

JOURNAL
DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE,
D'HISTOIRE NATURELLE
ET DES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR J.-CL. DELAMÉTHERIE.

MESSIDOR AN IX.

TOME LIII.



A PARIS,
Chez J.-J. FUCHS, Libraire, rue des Mathurins, n°. 334.

AN IX DE LA RÉPUBLIQUE (1801 *v. st.*)


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

MESSIDOR AN 9.

DEUXIÈME MÉMOIRE SUR LA TOURBE PYRITEUSE DU DÉPARTEMENT DE L'AISNE;

L'état de la tourbe pyriteuse dans le sein de la terre, les élémens qui la composent, les combinaisons qui en résultent. Lu à l'Institut national, par J. L. M. Poiret, professeur d'histoire naturelle à l'école centrale de l'Aisne.

J'ai présenté, dans un premier mémoire, la disposition des différentes couches pyriteuses qui se trouvent dans le département de l'Aisne, les substances les plus remarquables qu'on y rencontre, et enfin les rapports de sa formation avec la théorie de la terre.

J'ai annoncé en même temps, que je me proposois d'étendre plus loin mes recherches, et d'examiner,

1°. l'état de la tourbe pyriteuse dans le sein de la terre, les élémens qui la composent, les combinaisons qui en résultent;

2°. Ce qui arrive au moment où on l'extrait du sein de la terre, les nouvelles substances qui s'y forment par la combustion et par l'action combinée de l'air et de l'eau;

3°. Enfin, le résultat de cette combustion, l'état des diffé-

rens minéraux qui ont éprouvé son action, leur rapprochement des substances volcaniques.

J'ai éprouvé, en essayant de traiter ces questions, que j'avois peut-être entrepris un travail au-dessus de mes forces, mais encouragé par l'Institut national à suivre le plan d'étude que je m'étois formé sur les productions naturelles de notre département, et à terminer mon travail sur la tourbe pyriteuse, j'ai fait de nouvelles recherches et des observations qui m'ont paru jeter plus de lumières sur la nature et l'origine de notre *tourbe pyriteuse*.

Pour connoître le véritable état de cette tourbe dans le sein de la terre, j'ai cru devoir suivre d'abord la décomposition des végétaux dont le *detritus* forme la *tourbe de nos marais*. J'ai prouvé dans mon premier mémoire, que la tourbe pyriteuse avoit été évidemment produite dans le lieu même où elle existe aujourd'hui. La preuve la plus frappante de cette assertion est appuyée sur la découverte de cette couche régulière de marne limoneuse qui sépare celles de la tourbe, et qui contient un très-grand nombre de coquilles fluviatiles dont les analogues de plusieurs d'entre elles existent dans les eaux de nos étangs et dans nos rivières.

Ce fait une fois reconnu, il s'agit maintenant de suivre le travail de la nature, et de saisir cette grande opération par laquelle la *tourbe pyriteuse* a été amenée à l'état où nous la voyons aujourd'hui dans nos tourbières.

Le résidu de la décomposition des plantes varie selon la nature de celles-ci, et d'après les différens agens qui les attaquent.

La décomposition des plantes réunies en tas, à l'air libre, sur la surface de la terre, s'opère par l'action combinée et alternative de l'eau, de l'air et du soleil. Il s'établit dans leur intérieur une fermentation active qui en sépare les élémens les plus subtils; ceux-ci, dissous dans le calorique, s'échappent et se perdent au milieu de l'atmosphère; tels sont l'eau et l'huile vaporisées, la plupart des fluides élastiques, le gaz hydrogène, le gaz acide carbonique. Ces substances formoient, par leur combinaison, les principes des huiles, des résines, du carbone, des sels essentiels, etc., qui entroient dans la composition de la plupart de ces végétaux.

Mais il est d'autres principes plus fixes qui n'ont pu être réduits aussi facilement en état de vapeurs, tels que la terre de végétation, des sels fixes ou existans dans les végétaux, ou

formés au moment de leur décomposition, par une nouvelle combinaison de leurs élémens mis à nud, quelques portions d'huile de carbone de fer, dont l'ensemble forme ce que nous appelons *humus* ou *terreau*, et dont la nature doit varier selon le degré de décomposition, les sucs propres à chaque plante, et les matières animales qui s'y trouvent mélangées.

La décomposition des plantes recouvertes par l'eau ne peut se faire de la même manière que lorsqu'elles sont exposées à l'air libre. Dans ce dernier cas, nous les avons vues attaquées par l'air, le soleil et l'humidité, éprouver une fermentation plus ou moins brûlante. Ici ce n'est plus la même chose : le fluide qui les recouvre, les garantit du contact immédiat de l'air et du soleil; elles ne peuvent donc être décomposées que par l'eau et par les substances que celle-ci tient en dissolution.

Mais alors plusieurs des élémens des végétaux qui s'en dégagent lorsqu'ils fermentent à l'air, et que l'atmosphère emporte; ils les conservent dans l'eau, et le résidu de cette décomposition, au lieu de former du terreau, formera de la *tourbe*.

S'il existoit dans ces plantes des sels tout formés, ou s'il s'en forme dans le moment de la décomposition, ces sels doivent être dissous, au moins en partie, dans l'eau; la tourbe n'en contiendra donc que très-peu; mais le carbone que l'oxygène de l'air, aidé du calorique, n'a pu attaquer, y sera très-abondant. D'un autre côté, nous avons tous les jours la preuve qu'il s'en dégage beaucoup d'hydrogène, par la quantité d'air inflammable que l'on recueille dans les marais (1). Les élémens

(1) Il y a ici un phénomène très-particulier, essentiel à remarquer. L'hydrogène, quoiqu'en état de gaz, et par conséquent beaucoup plus léger que l'eau, est retenu, au moins en partie, dans le limon fangeux avec les plantes en décomposition. Il faut, pour se le procurer, agiter la vase avec un rateau ou tout autre instrument; alors il se dégage en grande quantité, et on le reçoit dans un appareil propre pour cette opération. On conçoit que son séjour dans le fond des eaux et son état gazeux doivent occasionner bien des combinaisons particulières. Mais pourquoi ce fluide élastique, plus léger même que l'air atmosphérique, ne suit-il pas ici, au moins en apparence, les lois de la pesanteur, et quelle est la cause qui le retient sous un fluide beaucoup plus pesant? Je crois que cette question mérite quelqu'intérêt; mais comme elle m'écarteroit trop du sujet que je traite, je me bornerai à dire que le limon qui recouvre les plantes en décomposition me paroît une des causes qui s'oppose à son expansion, et que ce gaz est placé, non pas sous l'eau immédiatement, mais sous une vase épaisse, dont il ne peut se dégager que peu-à-peu, ou bien qu'autant qu'on lui ouvre une issue.

qui composent la *tourbe* ne sont donc plus les mêmes que ceux qui forment le *terreau.*

Mais comme on donne le nom de *tourbe* à des résidus de végétaux très-différens entre eux, il est essentiel, avant d'aller plus loin, de les bien distinguer, et d'en assigner la différence. On connoît, en général, deux sortes de tourbe, la *tourbe fibreuse* et la *tourbe limoneuse.*

La *tourbe fibreuse* est légère, spongieuse, peu terrifiée; ce n'est qu'une réunion de racines, de tiges qui ont conservé leurs parties fibreuses; mêlées avec une poussière noirâtre, très-légère, terreuse, inflammable. Cette terre est le *detritus* de la décomposition des feuilles et de plusieurs plantes délicates et annuelles, susceptibles d'une décomposition plus prompte que celles dont les racines et les tiges ont été conservées, et qui en remplit les interstices. Les debris des végétaux qui constituent cette première sorte de tourbe, conservent très-longtemps, et même des siècles, leurs formes organiques.

La *tourbe limoneuse* diffère de la précédente en ce qu'on n'y retrouve plus les débris des plantes avec leurs formes organiques. elle est lourde, très-compacte, très-inflammable, propriété qu'elle doit particulièrement à la grande quantité de carbone qu'elle contient. Ce charbon y est en poussière fine, délayée, mêlée dans un limon terreux, produit par la décomposition des plantes herbacées. Les plantes ligneuses, au contraire, les arbres, fournissent plus souvent un charbon en masse, qui retient presque toujours les formes organiques de la végétation.

La tourbe limoneuse n'est donc que le résultat de la décomposition de la tourbe fibreuse. A mesure que celle-ci se détruit, le carbone se met à nud : ne pouvant se combiner avec l'oxygène de l'air, il reste presque indestructible; ses molécules sont précipitées au fond des eaux marécageuses; elles s'y entassent, s'y disposent par couches, se mêlent avec plusieurs autres substances, particulièrement avec le limon dont les eaux sont chargées, avec le *detritus* des animaux, etc.

Les huiles, soit qu'elles existent dans le végétal, soit qu'elles s'y forment dans le moment où l'hydrogène se degageant des plantes, s'unit au carbone, les huiles se combinent avec les acides fournis par ces mêmes plantes; il en résulte du bitume : d'autres principes qui nous sont encore inconnus, produisent le soufre qui se rencontre presque toujours avec les débris des animaux et des végétaux; d'où vient que par la combustion la

tourbe

tourbe limoneuse répand une odeur si désagréable de bitume et de soufre.

Cet exposé doit jeter le plus grand jour sur la nature de la tourbe pyriteuse, et même sur sa formation.

Elle est disposée par couches régulières, horisontales, en masses terreuses, comme celles des argiles, toujours humides et un peu grasses. C'est une tourbe limoneuse d'un noir mat, sans éclat, très-ancienne, plus entassée, plus décomposée, moins charbonneuse, ou dans laquelle le charbon est plus disséminé, se rapprochant des schistes, ne produisant aucune effervescence dans les acides (1); à mesure qu'elle se dessèche à l'air elle se fendille en tout sens, se divise par feuillets, se réduit facilement en poussière fine, lorsqu'on l'écrase, et noircit les doigts.

Le fer et le soufre y sont très-abondans, mais dans un état de combinaison, et formant un *sulfure de fer* très-divisé et répandu dans toute la masse de la tourbe, ainsi que dans les couches marneuses avec lesquelles elle alterne. Plus les couches sont profondes, plus elles en sont pénétrées; mais ce sulfure, à raison, sans doute, de sa grande division, y est sans éclat, et ne peut s'y reconnoître à l'œil, tandis que lorsqu'il se trouve pur, ou qu'il a coulé dans les coquilles ainsi que dans les fentes et les cavités des bois fossiles ou charbonneux, alors il s'y montre avec ces couleurs vives et brillantes qui distinguent si agréablement la plupart des pyrites.

Cette tourbe pyriteuse ne contient point de bitume; elle est très-distincte de certaines houilles, de ces schistes noirs et même de quelques tourbes limoneuses dans lesquelles, à la vérité, on rencontre également des pyrites, mais isolées, cristallisées et non disséminées dans la masse entière et mélangées avec les molécules terreuses.

---

(1) Ces caractères ne conviennent qu'à la tourbe la plus pure; mais il en est de mélangée avec de la marne limoneuse; celle-ci est alors d'un gris noirâtre, fait effervescence avec les acides, et happe à la langue. La saveur stiptique que quelques naturalistes lui ont trouvée, n'a lieu que lorsqu'elle est restée pendant quelque temps exposée à l'air, et que le sulfure de fer est passé à l'état de sulfate. Il est donc important, lorsqu'on veut la soumettre à l'analyse, de la choisir la plus pure possible. Celle dont le cit. *Vauquelin* a donné l'analyse (Journal des mines, n°. XXV, pag. 74), et qui lui avoit été envoyée de la commune de *Rollot*, n'avoit sûrement pas le degré de pureté de celle que je viens d'indiquer.

L'état de cette tourbe, bien connu, il convient maintenant de rappeler les autres substances qu'on y rencontre, et d'en examiner la nature.

J'ai dit dans mon premier mémoire, que les lits de tourbe alternoient avec des couches de marne ou d'argile très-variées, que je regarde comme des *limons marneux* (1) disposés en couches aussi régulières que celles de la tourbe. Plusieurs contiennent des coquilles fluviatiles en très-grande quantité, mais il y en a très-peu d'entières; elles sont presque toutes reduites en *falun*. La couche limoneuse qui les renferme est en état de molesse ou convertie en *tuf*: ailleurs, tel qu'à Beaurieux, elle forme une pierre très-dure, pyriteuse, et ces coquilles elles-mêmes (2) sont à l'état de pyrites très-brillantes, parsemées de points blancs argentés.

La plupart de ces couches marneuses sont également pénétrées par-tout de sulfure de fer très divisé outre les pyrites isolées qu'on y rencontre. Il paroît que ces pyrites n'ont lieu que dans les couches où la matière sulfureuse s'est portée avec surabondance. Aussi les tourbes où elles se trouvent fournissent plus de vitriol que les autres; celles de Beaurieux, par exemple, où les pyrites existent en très-grande quantité, sont plus riches en vitriol que celles de Soissons, dans lesquelles ces sortes de pyrites sont beaucoup plus rares. Au reste, je ne présente cette idée que comme une simple conjecture qui auroit besoin d'être confirmée par l'analyse des différentes tourbes, et qui seroit

(1) Pour ne hasarder aucune expression, je dois définir ici ce que j'entends par *limon marneux*; ce sont des dépôts par couches régulières, en état de molesse, formés par les eaux marécageuses, et composés de toutes sortes de terres, particulièrement de terre calcaire, d'argile, d'un peu de sable et même de terre végétale contenant quelquefois des coquilles fluviatiles et autres substances qui attestent leur origine. Lorsque ces limons ont acquis une certaine dureté, qu'ils ont presque la consistance de pierres, mais cependant faciles à briser, je les regarde alors comme des *tufs*; tufs marneux, limoneux, afin de particulariser l'expression trop vague de *tuf*, qui doit indiquer, étant prise généralement, le passage d'une terre quelconque à l'état de pierre, mais d'une pierre imparfaite, d'une pierre qui n'a point acquis le degré de dureté qui lui convient.

(2) Il ne me reste presque point de doute, depuis mon premier mémoire, que les coquilles pyriteuses de Beaurieux ne soient également fluviatiles. Quoique je n'en ai point trouvé d'entières, les fragmens rapprochés de celles de la tourbe de Soissons sont les mêmes. D'ailleurs, la couche qui les contient, tant à Beaurieux qu'à Soissons, est à-peu-près de la même épaisseur, et se trouve également renfermée entre deux couches de tourbe pyriteuse.

d'autant plus importante que l'on pourroit juger à la première inspection, du produit de l'exploitation de ces tourbes pour la fabrication du vitriol.

Il est facile de suivre l'opération de la nature dans l'ordre alternatif de ces couches. Je ne peux me dispenser d'ajouter ici quelques nouvelles idées à celles que j'ai déja présentées dans mon premier mémoire sur la formation de notre tourbe pyriteuse. J'ai dit qu'elle n'étoit que le résultat de la décomposition de la tourbe des marais.

Les marais ne peuvent produire de tourbe en grande abondance qu'autant qu'ils sont couverts de très-peu d'eau. Il faut que la plupart des végétaux qui y croissent (1) puissent, pour conserver leur existence, être frappés par l'air extérieur que des eaux trop hautes leur intercepteroient. C'est alors qu'on verra d'année à autre, une nouvelle végétation s'élever rapidement sur les débris, à peine détruits, de la précédente, et qui constitue le premier état de la tourbe, la tourbe fibreuse. Cette végétation continuera sans interruption jusqu'à ce que quelque cause particulière vienne l'arrêter, et ces causes sont fréquentes sur-tout dans les contrées incultes, inhabitées, où les rivières n'étant point resserrées dans leurs lits, sont sujettes à des débordemens plus ou moins considérables.

Sans doute il y a eu plusieurs époques où la crue des eaux a été si considérable qu'elles se sont élevées dans les marais bien au-dessus des végétaux qui les couvroient. Alors la plupart des plantes ont cessé de pousser, leurs tiges n'ayant pu parvenir jusqu'à la surface de l'eau (2), étant d'ailleurs recouvertes par le

---

(1) Parmi les plantes aquatiques on en distingue de trois sortes;

1°. Les unes sont toujours inondées et ne paroissent presque jamais à la surface de l'eau, excepté, pour quelques-unes, au moment de la fécondation, tels que les charagnes, les cératophylles, les vallisneria, les potamogeton, les myriophylles, quelques véroniques et renoncules, etc.

2°. D'autres ne peuvent exister qu'autant qu'elles sont flottantes sur les eaux, telles que les nymphæa, les callitriques, les ményanthes, les sagittaria, etc.

3°. D'autres enfin, et c'est le plus grand nombre, ne végètent que lorsqu'elles ont leurs racines, et même une partie de leur tige continuellement humectées; mais elles périssent si elles ne peuvent s'élever au-dessus de l'eau, tels que les souchets, les typha, beaucoup de graminées, quelques mousses, en particulier la *sphaigne des marais*, si abondante dans les terreins tourbeux dont elle fait la base.

(2) Il faut peut-être en excepter les roseaux, quelques typha, etc. dont les

limon que ces eaux stagnantes y ont déposé. Ces plantes ont donc été foulées, comprimées, enterrées sous ce limon, et la diminution de ces eaux n'a pu leur rendre l'existence. La couche de cette vase limoneuse aura été augmentée d'année à autre jusqu'à ce qu'une circonstance contraire, telle qu'une longue sécheresse, des pluies plus rares aient mis presqu'à sec la surface de ce limon, sur lequel enfin se sera établie une nouvelle végétation ; d'où résultent ces couches alternatives de marnes limoneuses et de tourbes (1).

J'ajouterai que c'est particulièrement à l'époque de la crue des eaux et de l'interruption de la grande végétation que les marais ont été habités par certaines espèces de coquillages. La plupart de ceux que j'y ai observés, tels que *la vivipare à bandes* (helix vivipara, L.), n'existoit en effet que dans les grandes eaux des rivières et des étangs, et non dans les eaux basses et croupissantes des marais. Aussi ne les trouve-t-on point dans la tourbe, mais seulement dans les couches de marne limoneuse, ce qui est une nouvelle preuve de la grande crue des eaux à certaines époques.

Quant au sulfure de fer qui pénètre toutes ces couches, l'on conçoit qu'il ne s'y trouve en si grande abondance que par des circonstances locales sur lesquelles je ne me permettrai aucune conjecture, me bornant à remarquer que l'observation nous a appris depuis longtemps que les végétaux fournissoient beaucoup de fer par leur décomposition, et que le soufre étoit produit également par la putréfaction des animaux et des plantes (2).

---

tiges s'élèvent très-haut, et qui remplissent des étangs et quelques marais assez profonds, tels que ceux de la Somme.

(1) La disposition par couches régulières et presque feuilletées de la tourbe pyriteuse porte à croire qu'elle a été remaniée par les eaux. Cette hypothèse, qui me paroît très-probable, peut bien s'accorder avec les faits que j'ai cités. On conçoit sans peine qu'à l'époque de leur plus grande crue, les eaux se soient emparées de la tourbe dont les particules légères et pulvérulentes, auront été mélangées, agitées dans ce fluide, d'où elles se seront ensuite précipitées avec plus ou moins de terre limoneuse. Cette explication aide même à concevoir la distribution du sulfure de fer répandu également dans toute la masse de la tourbe et des couches marneuses avec lesquelles elle alterne.

(2) L'immense quantité de soufre que contient la tourbe pyriteuse, me fait soupçonner que ce soufre n'a pas été fourni en entier par cette putréfaction. Il est à croire que dans les grandes inondations les eaux descendant des montagnes voisines (les montagnes qui avoisinent la tourbe pyriteuse ont une existence bien plus récente que celle de la tourbe, puisqu'elles sont toutes composées

En suivant dans les marais le grand travail de la nature, on la voit former insensiblement le sol destiné à donner naissance aux forêts. D'années en années, de siècles en siècles les plantes marécageuses augmentent les couches de la tourbe; le terrein s'exhausse, les eaux s'écoulent ou ne peuvent plus le recouvrir; la terre végétale succède alors à la tourbe, et les arbres s'élancent du sein des gramens et des mousses; bientôt ils forment ces forêts immenses dont les débris annuels vont fournir un nouvel aliment à la végétation (1).

Si la hache destructive ne termine point leur existence avant l'âge fixé par la nature; si l'homme n'en devient point le propriétaire, ils périront sur place de vétusté, ils seront renversés, et recouverts ensuite pat les débris de ceux qui leur succèdent : mais leur destruction bien plus lente que celle des plantes herbacées, nous offrira un résidu un peu différent. Au lieu d'être réduits en un charbon pulvérulent, nous les trouverons charbonisés, il est vrai, et selon les circonstances; mais en masses et conservant les formes organiques de la végétation (2)

---

de pierres calcaires coquillères), qu'il ne faut pas confondre avec celles qui existent aujourd'hui, ne seront arrivées dans ces marais que chargées des élémens de pyrites en décomposition.

Il est encore à remarquer que ce phénomène doit avoir duré pendant plusieurs siècles, puisque toutes les couches, depuis la première jusqu'à la dernière, tant celles de marbre que celles de tourbes, ainsi que les substances qu'elles renferment, sont pénétrées de ce sulfure de fer, qui disparoît aux premières couches déposées par les eaux de la mer. L'on rencontre, il est vrai, dans quelques endroits, des coquilles marines dans la tourbe, mais elles ne sont que noircies à l'extérieur, et ne sont pas pénétrées de sulfure : d'ailleurs elles n'existent que dans les couches supérieures, sur lesquelles reposent immédiatement les substances déposées par la mer.

(1) Dès qu'un terrein cesse d'être cultivé, qu'il est abandonné à lui-même, les arbres le recouvrent en très-peu de siècles; la Barbarie m'en a fourni la preuve : j'ai vu dans ce pays, si bien peuplé autrefois, de grandes forêts sur les débris des anciennes villes. C'est au milieu d'un bois épais qu'il faut chercher aujourd'hui une partie des ruines de l'ancienne *Tabrarca.* (Voyage en Barbarie, tome I, page 72 et 180).

(2) D'après les principes que j'ai établis au commencement de ce mémoire, ces arbres n'ont pu se charboniser que dans l'eau. Il est à croire que le terrein, quoiqu'exhaussé, n'étoit pas encore à l'abri de la grande crue des eaux, ou que ces arbres ont été renversés par l'arrivée des eaux de la mer. Décomposés à l'air libre, ils auroient formé du terreau. Au reste, je suis loin d'oser prononcer sur les moyens que la nature emploie pour convertir le bois en charbon.

Nos tourbières nous offrent encore la confirmation de cette idée, ou plutôt elles la font naître. Il suffit de les observer avec attention pour y suivre ces différens degrés de la végétation. Les couches inférieures nous ont présenté le résultat de la décomposition de la tourbe des marais, les supérieures nous fournissent la preuve que ces marais ont fini par se couvrir de forêts. Ces couches, au lieu de tourbe, ne sont plus composées que de bois et de charbons fossiles en grandes masses, ainsi qu'on le voit à Beaurieux, sur la montagne de *Cuissy*. Plus les couches sont profondes et basses, moins on y rencontre de charbons, et même ceux qui s'y trouvent par hasard, sont en très-petite quantité et isolés.

A l'égard des *bois pétrifiés* que j'ai dit exister dans la tourbe pyriteuse, j'ai peine à croire qu'ils n'aient point été déplacés. Nous ne pouvons guère concevoir que le bois puisse se pétrifier au milieu de la tourbe. L'observation nous apprend qu'il ne peut que s'y convertir en charbon ; c'est dans le sable humecté par l'eau que l'on a jusqu'alors rencontré ces sortes de bois en grande quantité. Quoique nous n'ayons encore que très-peu de données sur ce travail de la nature, nous concevons cependant que ce n'est que dans les terreins de cette espèce qu'ils se trouvent dans l'état le plus favorable à la pétrification. Renfermés dans le sable, ils sont à l'abri d'une destruction rapide. L'eau qui les pénètre n'y séjourne pas; elle les traverse : de nouvelles eaux leur succèdent, et toutes y déposent insensiblement ces molécules siliceuses qui viennent remplacer une partie des principes de la végétation qu'une décomposition très-lente enlève successivement aux végétaux. Les bois pétrifiés que nous rencontrons ailleurs que dans les terreins sablonneux, y ont probablement été entraînés par ces bouleversemens particuliers si fréquens sur les différentes parties de notre globe.

Quant aux masses isolées de grès noir arrondis, dont l'intérieur est vide et tapissé de petits cristaux quartzeux également noirs, tout annonce qu'ils ont été formés dans le milieu même de la tourbe, étant pénétrés, comme elle, d'une dissolution ferrugineuse. Ce sont de véritables géodes, sur la formation desquelles il est encore bien difficile de prononcer.

Le *succin*, dont nous ignorons également la nature, qui paroît se rapprocher des gommes-résines, se trouve plus ordinairement parmi les couches de charbon fossile que dans celles de la tourbe, ce qui porteroit à croire qu'il doit son origine à la décomposition des arbres et non à celle des plantes herbacées.

Au reste le succin est rare dans nos tourbières ; je n'en ai encore rencontré qu'à *Homblières*, près St.-Quentin, et à *Billy*, sur le bord de la rivière d'Aisne : on m'a assuré qu'on en trouvoit aussi à Beaurieux (1).

Après avoir parcouru, avec l'œil de l'observation, ces ruines antiques du premier monde ; après avoir reconnu dans ces couches amoncelées de végétaux et d'animaux, que le sol où on rencontre leur débris est resté, pendant une suite immense de siècles à découvert et peuplé d'êtres vivans, jetons encore un coup-d'œil sur le terrein qui les recouvre, nous y reconnoîtrons la preuve d'une grande révolution, plus rapprochée de notre âge, mais dont l'époque est encore si éloignée de nous que les plus anciens historiens n'en parlent presque que par conjecture.

Quelle idée ne devons-nous pas avoir de l'antiquité de notre globe, lorsqu'en quittant ce sol presque uniquement composé du detritus des plantes terrestres et de coquilles d'eau douce, nous le voyons recouvert par des débris plus considérables encore d'animaux marins, de bancs de sable et d'argile remplis de coquilles de mer, témoins irrécusables du retour des eaux de l'océan sur un terrein qu'elles avoient jadis abandonné.

Les couches supérieures à celles de la tourbe variant selon les localités, je ne m'arrêterai ici qu'à celles qui recouvrent la tourbe pyriteuse du Soissonnais sur le chemin de Château-Thierry.

La première, celle qui vient immédiatement après la tourbe, est composée d'un sable bleuâtre mêlé d'un peu de glaise, de terre calcaire et de coquilles marines en petit nombre.

La seconde, est une argile jaunâtre, légère, sablonneuse, contenant les mêmes coquilles que la précédente, mais beaucoup plus nombreuses.

Ces coquilles sont presque toutes de la même espèce : ce sont de petites *vénus* éparses çà et là, presqu'en état de falun, et

---

(1) J'ai cité, dans mon premier mémoire, des *cristaux gypseux* renfermés souvent dans des couches marneuses. Comme la plupart ne se forment qu'à l'air, et qu'après que cette marne a été extraite du sein de la terre, je me réserve à en traiter dans le mémoire suivant. Cette formation à l'air de cristaux gypseux est sans doute un phénomène très-remarquable, et auquel je n'ai pu croire moi-même qu'après m'en être convaincu par mes propres yeux, et d'une manière non douteuse, comme je le dirai en son lieu.

dans différentes positions. On y voit aussi quelques *cérites*, et des huîtres.

La troisième couche est une argile plus compacte, beaucoup plus grosse, remplie de grandes coquilles d'huîtres plates et larges, dont la valve inférieure, ou la plus bombée est composée d'écailles imbriquées, formant, par leur élévation et leur abaissement successifs des enfoncemens en forme de canal. On n'y remarque qu'une seule impression musculaire large et en forme d'oreille dans le milieu des valves.

Enfin, la quatrième couche est de terre végétale, mais peu épaisse.

Ces tourbes sont situées à un quart de lieue de Soissons, peu élevées au-dessus de la rivière d'Aisne : les terreins adjacens sont la plupart un peu marécageux. Les montagnes calcaires-coquillères en sont éloignées d'environ trois quarts de lieues, et forment l'enceinte de la plaine où Soissons est bâti.

Je ne crois pas hors de propos, en terminant ce mémoire, de remarquer combien il seroit intéressant pour la théorie de la terre, de s'assurer de l'origine des différentes couches qui composent la surface de notre globe. Il me paroît qu'on les attribue trop généralement aux eaux de la mer; les lacs, les rivières, les marais en ont, sans doute, formé un grand nombre, ainsi que la destruction annuelle des plantes et des arbres, surtout dans les pays inhabités, et particulièrement les plantes marécageuses et les alluvions fréquentes qui ont entraîné dans nos marais, des sables, des limons, des argiles, etc.

Dès qu'une fois nous pourrons assigner la démarcation qui sépare les couches formées par la décomposition successive des végétaux, d'avec celles que la mer a formées par ses dépôts, nous pourrons aussi prononcer plus affirmativement sur l'origine des schistes, des argiles, des marnes, etc. Peut-être apprendrons-nous également à distinguer, par des caractères particuliers, les grès, les sables, les graviers qui ont été déposés par la mer, de ceux qui ont été charriés par les torrens et les rivières.

Cette démarcation pourra nous être indiquée par les débris des végétaux et des animaux qu'on rencontre souvent dans ces différentes couches, par les coquilles, les os fossiles, les plantes incrustées, par leur état, leur position, leur quantité; leur mélange; par l'indication des couches inférieures et supérieures qui les accompagnent; enfin par le détail d'un grand nombre de circonstances qu'il seroit trop long d'indiquer ici.

J'examinerai,

J'examinerai, dans un autre mémoire, les changemens qu'éprouve la tourbe pyriteuse lorsqu'on l'extrait du sein de la terre, et les nouvelles substances qui s'y forment par la combustion et par l'action combinée de l'air et de l'eau.

OBSERVATIONS.

Je crois avoir présenté dans ce mémoire et dans le précédent des observations intéressantes pour la géologie, neuves sous bien des rapports, et qui m'ont fait connoître,

1°. Que notre tourbe n'avoit point été déposée par les eaux de la mer, comme on l'avoit cru jusqu'alors, mais formée dans les eaux douces, aux lieux mêmes où on la trouve aujourd'hui. Il n'y a ici rien de systématique, puisque cette assertion est évidemment prouvée par le banc de coquilles fluviatiles interposé entre deux couches de tourbe. Il étoit naturel, cette vérité une fois reconnue, d'en rechercher l'origine et la formation; c'est ce que j'ai essayé de faire, guidé par les circonstances locales. Il me semble qu'elles se sont présentées à mes observations, telles qu'on ne peut pas regarder comme purement systématique l'explication que j'ai essayé d'en donner. D'ailleurs il est bien difficile que des faits particuliers ne viennent pas naturellement se rattacher à des principes généraux qu'ils servent à confirmer ou à restreindre. Un fait dans la nature ne peut rester isolé; il a une cause : la recherche de cette cause donne lieu à une suite d'autres observations qui ne sont jamais perdues pour la science, quand même l'explication en seroit erronée. Selon moi les systêmes ne sont blâmables, que lorsqu'ils sont purement hypothétiques, et qu'aucun fait, aucune observation ne les confirme.

2°. Une autre conséquence, non moins intéressante que la première est, que des dépôts marins ont recouvert cette tourbe formée et précipitée par des eaux douces. Cette nouvelle assertion est encore prouvée par les couches supérieures remplies de coquilles marines; d'après quoi j'ai cru devoir conclure que l'existence de notre tourbe étoit antérieure à la présence des eaux de la mer dans cette partie de notre globe.

Cependant l'amour de la vérité, seul but de mes recherches, ne me permet pas de déguiser des circonstances locales qui pourroient infirmer mon opinion. J'ai cru qu'en traitant une question aussi importante, je devois la présenter sous tous ses rapports, et ne passer aucuns faits sous silence, quelqu'opposés qu'ils paroissent à l'assertion que j'ai avancée.

Pourquoi, au lieu de regarder la tourbe pyriteuse comme préexistante au séjour de la mer dans nos contrées, ne la supposeroit-on pas postérieure à la formation de nos montagnes coquillères? Qui pourroit empêcher de croire que des lacs, des marais, ayant succédé aux eaux de la mer, ont formé, aussitôt après la retraite des eaux, une grande quantité de tourbe? que par des attérissemens successifs, par la violence des torrens, des ravins, des eaux pluviales, peut-être des tremblemens de terre et autres causes de cette nature, les montagnes calcaires-coquillères se sont affaissées, éboulées en partie? que leurs débris ont été entraînés dans les vallons, et ont recouvert les marais tourbeux?

Cette opinion acquerra plus de probabilité si l'on fait attention, 1°. que jusqu'à présent l'on n'a point encore, du moins à ma connoissance, découvert de tourbe pyriteuse sous nos montagnes calcaires; que celles-ci sont beaucoup plus profondes que le gissement de cette tourbe qui, dans plusieurs cantons, est presque à la surface des plaines, et même sur des éminences, comme à *Beaurieux*.

2°. Que les bancs de craie qui, dans une grande partie de nos montagnes en constituent la base et sont placés sous des couches de pierres calcaires, d'argile, de sable, souvent à plus de 25 ou 30 mètres de profondeur, se trouvent à nud dans plusieurs contrées, ce qui paroîtroit indiquer que les couches supérieures ont été enlevées et transportées ailleurs. Ne seroient-ce pas ces déblais de sable, d'argile, de pierres calcaires-coquillères qui, entraînés dans les plaines, auroient formé ces couches de marne, d'argile et de sable qui recouvrent la plupart de nos tourbières (1).

(1) J'ai lu avec autant d'intérêt que de reconnoissance la lettre que le citoyen Coupé a bien voulu m'adresser dans le Journal de physique, pluviôse an 9. Il sera toujours très-avantageux pour la science de discuter, par des opinions contradictoires, les differentes conséquences qui peuvent résulter de faits bien constatés. Les objections que je viens d'exposer, que je m'étois déja faites à moi-même, rentrent dans celles du cit. Coupé, qui d'ailleurs y a ajouté des détails topographiques très-exacts sur le plus grand nombre de nos tourbières.

Je conçois toute la force de cette objection; les bornes de ce mémoire ne me permettent pas de la traiter avec de grands détails. Je me bornerai à dire, 1°. qu'il n'est pas du tout certain qu'il n'existe point de tourbe sous ces montagnes, sur-tout sous le banc de craie au-delà duquel jusqu'à présent les fouilles ne se sont pas étendues.

2°. Que quoique le banc de craie soit inférieur dans les montagnes et qu'il forme le sol de quelques plaines, il ne s'ensuit pas qu'il ait été primitivement recouvert des mêmes couches que celles qui constituent les montagnes; d'ailleurs, même dans ce cas, ces déblais pourroient avoir eu lieu au milieu même des eaux de la mer, par le moyen même des courans.

3°. Dans la fouille faite à Beaurieux à environ 25 mètres de profondeur, les différentes couches n'ont rien offert qui puisse favoriser cette hypothèse. Les dernières substances amenées par les sondes étoient, comme on l'a vu, des débris d'une tourbe marécageuse, à 12 mètres au-dessous de la dernière couche de tourbe pyriteuse. Les couches supérieures sont les seules qui se soient annoncées comme formées par les eaux de la mer.

Cette hypothèse ne seroit donc appuyée que sur de simples conjectures, et l'on conçoit difficilement que cette tourbe, dont la formation par couches successives et très-épaisses, a sans doute exigé bien des siècles, n'ait été formée qu'après la retraite des eaux de la mer, et bien des siècles après recouverte de déblais qui ne peuvent y avoir été déposés que par de grandes eaux, dont la retraite auroit encore exigé un temps non moins considérable, qui se rapprocheroit nécessairement du nôtre, tandis que toutes les circonstances, telles que je les ai présentées, nous prouvent que cette tourbe est d'une antiquité bien plus reculée.

Dans mon premier mémoire, page première, ligne 16 : combinaison ; *lisez* combustion.

Page 7, ligne 16 . se remontrent; *lisez* se rencontrent.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMETRE. Maximum.	Minimum.	à Midi.	BAROMÈTRE. Maximum.	Minimum.	à Midi.
1	à 4h s. +13,6	à 4h ½ m. + 8,0	+13,6	à 4h ½ m. . 27.11,33	à 9h ¾ s. . 27.10,58	27.10,82
2	à midi. +17,4	à 10 ½ s. + 4,8	+17,4	à 4 ¼ m. . . 27.10,17	à 10 ½ s. . 27. 9,25	27.10,00
3	à 3 s. +18,1	à 4 ¼ m. + 8,0	+18,0	à 11 s. . . . 27. 9,50	à midi. . . 27. 9,08	27. 9,08
4	à 2 ½ s. +16,3	à 4 ¼ m. + 7,3	+15,4	à 11 s. . . 27.11,50	à 3 ¼ m. . . 27.10,75	27.11,50
5	à midi. +18,8	à 4 ¼ m. + 6,8	+18,8	à 4 ½ m. . . 27.11,17	à 2 ½ s. . . 27. 9,12	27. 9,75
6	à midi. +15,4	à 11 ¼ s. + 8,7	+15,4	à 11 ¼ s. . 27. 9,66	à 5 ¼ m. . . 27. 8,75	27. 8,92
7	à midi. +13,6	à 4 ¼ m. + 7,2	+13,6	à 2 ½ s. . 27.10,50	à 4 ¼ m. . . 27.10,25	27.10,42
8	à midi. +14,9	à 4 m. + 8,2	+14,9	à midi. . . 27.10,41	à 8 m. . . . 27.10,00	27.10,42
9	à 3 s. +16,3	à 4 ¼ m. + 7,3	+16,0	à 4 ¼ m. . . 27. 9,08	à 3 s. . . . 27. 8,25	27. 8,50
10	à 3 s. +16,8	à 4 m. + 8,1	+16,4	à 8 s. 27. 7,25	à 8 m. . . 27. 6,75	27. 6,92
11	à midi +16,4	à 5 m. + 9,2	+16,4	à midi. . . 27. 8,25	à 5 m. . . 27. 5,58	27. 8,25
12	à midi +11,1	à 8 ½ s. +10,2	+11,1	à 8 ½ s. . . 27.11,42	à 4 ¼ m. . . 27. 9,50	27.10,25
13	à midi. +18,4	à 4 m. + 8,0	+18,4	à 2 s 28. 0,33	à 8 ½ s. . . . 28. 0,17	28. 0,25
14	à 2 ½ s. +14,8	à 4 m. + 8,5	+14,3	à 8 ¼ m. . . 28. 0,33	à 2 ½ s. . . 28. 0,17	28. 0,25
15	à 2 s. +16,8	à 4 m. + 9,0	+16,4	à 10 ¼ s. . 28. 1,75	à 4 m. . . . 28. 0,42	28. 1,00
16	à 2 ½ s. +17,6	à 4 m. + 8,5	+16,6	à 10 s. . . 28. 3,25	à m	28. 2,65
17	à midi. +16,0	à m + ...	+16,0	à 4 ½ m. . . 28. 2,83	à 2 ½ s. . . 28. 2,75	28. 2,82
18	à midi. +17,6	à 4 m. + 9,0	+17,6	à 3 s. . . . 28. 4,08	à 4 m. . . 28. 3,75	28. 4,08
19	à midi. +20,1	à m.	+20,1	à 2 ½ s. . . 28. 4,82	à 5 m. . . 28. 4,50	28. 4,75
20	à 1 ½ s. +19,5	à 4 ¼ m. + 9,7	+18,5	à 4 ¼ m. . . 28. 4,33	à 11 ¾ s. . . 28. 3,83	28. 3,92
21	à 2 ½ s. +20,3	à 2 m. +13,2	+19,8	à 2 m. . . . 28. 3,92	à 11 s. . . 28. 2,92	28. 3,42
22	à 9 ¾ s. +19,2	à 4 m. +10,3	+18,0	à 9 ¾ m. . . 28. 1,75	à 3 s. . . 28. 1,17	28. 1,75
23	à midi. +13,6	à 4 m. + 7,5	+13,6	à 4 m. . . . 28. 1,07	à 2 s. . . . 28. 0,75	28. 1,00
24	à midi. + 9,0	à 10 ½ s. + 5,4	+ 9,0	à 10 ½ s. . . 27.10,08	à 6 m. . . 27. 9,50	27. 9,66
25	à midi. +11,8	à m.	+11,8	à 10 s. . 28. 2,08	à 8 ¾ m. . . 27.11,92	28. 0,33
26	à midi. +15,5	à 4 m. + 6,5	+15,5	à 2 ½ s. . . . 28. 2,66	à 4 m. . . . 28. 1,92	28. 2,75
27	à midi. +15,1	à 4 m. + 7,5	+15,1	à 4 m. . . . 28. 1,82	à 2 s. . . . 28. 1,33	28. 1,75
28	à midi. +14,8	à 4 m.	+14,8	à 10 s. . . 28. 1,33	à 1 ½ s. . . 28. 1,17	28. 1,17
29	à 1 ¼ s. +13,8	à 4 m. + 5,5	+12,8	à 4 m. . . 28. 1,33	à 6 s. . . . 28. 1,08	28. 1,33
30	à 1 ¾ s. +14,5	à 4 ¼ m. + 5,1	+11,1	à 2 ¾ s. . . 28. 1,50	à 4 ¼ m. . . 28. 1,08	28. 1,42

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure. . . 28. 4,82 le 19
Moindre élévation du mercure. . . . 27. 6,75 le 10

Élévation moyenne. 27.11,78
Plus grand degré de chaleur. . . . . +20,3 le 21
Moindre degré de chaleur. . . . . . . + 5,1 le 30

Chaleur moyenne. . . . . +12,7
Nombre de jours beaux. 12
de couverts. 15
de pluie. 13

Pluie tombée, deux pouces une ligne et demie.

Déclinaison de l'aiguille aimantée, le 19 prairial entre 7 et 8 heures du soir, 22° 1′ vers l'ouest.

JOURS.	HYG. A MIDI.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	68,0	Calme.		Ciel très-couvert toute la journée.
2	73,0	S.		Couv. jusqu'à 2 heures du soir; nuageux dans la soirée.
3	62.0	S.	Equin. descend.	Nuageux; vapeurs dans la matinée.
4	52,0	S.		*Idem.*
5	49,0	S-E.		Ciel à demi-couvert et vaporeux.
6	59,0	S.		Couv.; pluie le mat. et une grande partie de l'après-m.
7	56,0	S-O.		Pluie presque continuelle; beaucoup d'éclaircis vers m.
8	66,0	S-O.	Pleine Lune.	Pluie av. le jour; beaucoup d'éclaircis par intervalles.
9	61,0	S.	Périgée.	Ciel à demi-couvert et nébuleux.
10	66,0	S.		Pluie av. le jour; beaucoup d'éclaircis par intervalles.
11	59,0	S-O.		Trouble et en partie couv.; pl. presq. cont. après-midi.
12	66,5	O et N-O.		Pluie presque continuelle.
13	69,0	O.		Nuageux avant-midi; pluie abondante le soir.
14	66,0	S-O.	Dern. Quart.	Couv. par int. av. midi; pl. abondante le soir vers 3 h.
15	65,0	O.	Equin. ascend.	Couvert par intervalles.
16	60,0	N.		Même temps.
17	63,0	N-O.		Nuag. et brouil. dans la mat.; quelq. écl. l'après-midi.
18	56,0	N.		Nuag. et trouble; brouil. le mat.; quelq. gouttes à 3 h.
19	63.0	N.		Quelq. éclaicis par interv.; petite pluie vers midi.
20	65,5	N.		Couvert le matin; nuageux le soir.
21	63,5	N.	Nouv. Lune.	Quelques nuages par intervalles.
22	57,0	O.		Ciel nuageux; temps mixte; plusieurs courans d'air.
23	38,5	N.		Quelques éclaircis par intervalles.
24	51,0	N.	Apogée.	Pluie vers midi et 2. h. du soir; nuageux et froid le s.
25	51,0	N-N-O.		Quelques gouttes d'eau par intervalles.
26	56,0	N-O.		Couvert par intervalles.
27	56,5	N-O.		Petite pluie à 9 h. du matin; ciel nuag. l'après-midi.
28	51,5	N-O.		Nuageux av. midi; beaucoup de nuages vers 3 heures.
29	45,0	N-E.		Ciel nuageux.
30	45,0	N.	Prem. Quart. Equin. descend.	Ciel sans nuages; superbe.

RÉCAPITULATION.

de vent.	29
de gelée.	0
de tonnerre.	0
de brouillard.	3
de neige.	0
de grêle.	0
Le vent a soufflé du N.	8 fois.
N-E.	1
E.	0
S-E.	1
S.	6
S-O.	4
O.	4
N-O.	5

HISTOIRE CÉLESTE FRANÇAISE,

Contenant les observations faites par plusieurs astronomes français, publiée par JÉRÔME DE LALANDE, de l'Institut national de France, des académies de Londres, de Berlin, de Pétersbourg, de Stockholm, de Copenhague, de Bologne, etc.; ancien directeur de l'Observatoire; tome premier.

A Paris, de l'imprimerie de la République, et se trouve chez Duprat, quai des Augustins.

An IX (1801). 600 pages in-4°.

Il est rare que nous ayons à annoncer des ouvrages aussi importans et aussi difficiles que celui du cit. de Lalande. Les ouvrages les plus utiles pour l'astronomie sont les recueils d'observations, tels que ceux de Tycho, d'Hevelius, etc., et celui du cit. de Lalande occupera un des premiers rangs dans l'histoire de cette science.

Le recueil d'observations, publié par Flamsteed en Angleterre, est intitulé *Historia cœlestis britannica*; le cit. de Lalande a pensé que la France pouvoit lui en opposer un encore plus important, sous le nom d'*Histoire céleste française*. Dès le siècle dernier on fit des observations en France, avant même que l'on en fît en Angleterre; l'Histoire céleste publiée en 1741, par Pierre Lemonnier, contenoit les premières observations de l'Académie des sciences depuis 1666 jusqu'en 1685, et le cit. Jean-Dominique Cassini, quatrième de son nom, se proposoit de publier la suite, il en a même donné une partie par extrait, en publiant celles de 1785 à 1791, dans les mémoires de l'Académie des sciences; mais il y en avoit beaucoup à publier de plus exactes et de plus importantes, le cit. de Lalande forma ce projet, et le cit. Bénezech signala son ministère en 1796, en ordonnant l'impression d'une nouvelle histoire céleste. Elle

pourra renfermer de nombreuses observations des Cassini, de Pierre Lemonnier, de Joseph Delisle, de Charles Messier; mais le cit. de Lalande a cru devoir commencer par les plus récentes, et surtout par les observations des étoiles qui sont les premiers fondemens de l'astronomie.

Les observations des éclipses, des conjonctions et des oppositions des planètes, celles de mercure, par le cit. Vidal, ont été mises dans divers volumes de la Connoissance des temps de 1795 (an 3) et des années suivantes; on ne les a pas repétées ici; il faut éviter le double emploi, quand on a beaucoup d'observations et qu'il faut longtemps pour les imprimer.

Quand on apperçut qu'une des étoiles du catalogue de Mayer étoit la planète d'Herschel, le cit. de Lalande écrivit à Gottingen pour recourir aux manuscrits de l'auteur, afin de calculer plus rigoureusement son observation. Ces manuscrits pouvoient être perdus ou brûlés, comme ceux de Romer et de Dangos; il est donc utile de publier toutes les observations : c'est l'exemple que donna Lacaille, en publiant des observations de dix mille étoiles australes qui ne serviront peut-être jamais, et celui que nous donne le bureau des longitudes d'Angleterre, en publiant les observations de la lune, qui se font à Greenwich depuis 1765, par M. Maskélyne; mais ce précieux recueil contient peu d'étoiles, et c'est ce qui a déterminé le cit. de Lalande à s'occuper spécialement de cette partie.

Il commence par les observations faites à l'Ecole militaire ou maison du Champ-de-Mars, lorsque pendant les troubles de la révolution il ne se faisoit presque point d'observations au grand observatoire faute d'astronomes et d'instrumens; c'est à l'Ecole militaire que la France a dédommagé l'astronomie par un travail suivi avec courage et avec assiduité.

« Je m'étois occupé, dit-il, pendant quarante ans, de l'astronomie planétaire; j'ai consacré aux étoiles fixes les dernières années de ma vie. J'ai rendu compte, dans les mémoires de l'académie de 1789 et 1790, du commencement de cet immense travail, pour lequel mon activité et mes moyens m'avoient paru longtemps insuffisans; mais le succès que j'ai obtenu me permet d'annoncer avec quelque satisfaction la fin de cet ouvrage; c'est-à-dire, dix ans d'un travail assidu, et dont le résultat me paroît encore étonnant. »

Dès 1768 le cit. Jeaurat ayant obtenu du duc de Choiseul, ministre de la guerre, la construction d'un observatoire à l'Ecole militaire, le cit. de Lalande l'engagea à y faire un gros

mur propre à recevoir un grand quart de cercle mural, qui manquoit à l'Observatoire, et qui étoit nécessaire pour l'entreprise qu'il méditoit; on n'avoit pas alors l'instrument, mais après avoir fait des efforts inutiles auprès des ministres les plus célèbres et les plus savans, Malesherbes et Turgot, pour avoir un mural, il l'obtint en 1774, de Bergeret, receveur-général des finances.

Avec ce nouveau secours il délégua au jeune Lepaute d'Agelet, son élève, la description du ciel étoilé; celui-ci commença en 1782 à s'en acquitter d'une manière utile, et l'on trouve dans ce volume une partie de ses observations; mais pour son malheur et le nôtre, le voyage de la Pérouse nous l'enleva le 13 juin 1785 : cette perte étoit difficile à réparer.

Resté seul en possession de cet observatoire de l'Ecole militaire, le cit. de Lalande fut longtemps contrarié par les circonstances, les intérêts et la jalousie : il vint à bout de surmonter ces obstacles : l'observatoire avoit été démoli, il en obtint la reconstruction en 1788.

Le maréchal de Ségur, ministre de la guerre, secondé par le chef des bureaux, le cit. Mélin, qui avoit autant de zèle que de lumières, le laissa maître d'y faire toute la dépense et d'y mettre toute la perfection qu'il pouvoit desirer. L'observatoire bâti par Louis XIV, avoit coûté quinze cents mille francs; celui de l'Ecole militaire n'en coûta pas quatre-vingt mille, et il est mieux approprié aux besoins de l'astronomie. Le cit. de Lalande ne pouvoit pas avoir un second quart de cercle du côté du nord, il fit faire une machine pour transporter facilement le mural du midi au nord; il a fait de cet instrument devenu si utile, la figure d'une nouvelle constellation, à l'exemple de Lacaille, qui avoit garni le planisphère austral d'instrumens d'astronomie et de physique.

Enfin, le 5 août 1789, jour mémorable où avoient été décrétés les vingt articles de la liberté française, on commença à entrer dans cette carrière immense des plus petites étoiles, jusqu'à la neuvième grandeur.

Le citoyen Michel le Français de Lalande, parent et élève de Jérôme de Lalande, jeune, courageux, intelligent et adroit, le seconda au-delà de ses espérances; et il est arrivé à cinquante mille étoiles. C'est de lui qu'on peut dire à plus juste titre, ce que Virgile disoit de Palinure : *Sydera cuncta notat tacito labentia cœlo.*

On ne verra pas sans intérêt, qu'au milieu des convulsions qui

qui agitoient la France, un travail long et pénible s'exécutoit dans le silence des nuits, et préparoit des résultats faits pour durer plus longtemps que les institutions politiques pour lesquelles on s'agitoit si fort et l'on versoit tant de sang.

Le cit. de Lalande partagea le ciel en zônes de 2°, depuis le pôle jusqu'au tropique du capricorne; ce sont les sept dixièmes de la surface totale du ciel. Ainsi il auroit eu soixante-trois mille étoiles s'il avoit pu continuer jusqu'au pôle austral; mais il n'a pas été beaucoup au-delà du tropique d'hiver : plus bas on a tant de peine à voir les étoiles à cause des vapeurs éternelles de ce climat, que l'on y a renoncé.

Si l'on avoit fait les zônes plus petites, on auroit eu plus d'étoiles, comme on l'a éprouvé : quelquefois le double, au moins une moitié de plus, c'est-à dire, à raison de cent mille pour la surface entière du ciel. Cependant ce ne sont-là que les étoiles de la neuvième grandeur; c'est-à-dire, celles qu'on peut voir facilement avec une lunette de deux pouces et demi d'ouverture, et dont on éclaire les verres afin de distinguer les fils au foyer. Il est vraisemblable que l'on auroit le double de petites étoiles si l'on n'éclairoit point, et si de temps en temps le clair de lune et un peu de vapeurs ne tendoient encore à diminuer le nombre des étoiles de neuvième grandeur. Il paroît donc qu'il y auroit alors peut-être cent quatre-vingt mille étoiles de visibles. Enfin, si l'on employoit un télescope qui, comme celui de M. Herschel, eût quarante-cinq pouces d'ouverture, on pourroit en avoir trois cent vingt-quatre fois davantage, c'est-à dire, près de soixante millions, même cent millions si l'on étoit dans un lieu plus élevé, dans un climat plus beau et dégagé d'une partie de l'obstacle de notre épaisse atmosphère. Mais que nous sommes encore loin de pouvoir parler du reste qui est si éloigné de notre portée! Notre plus fort télescope, ainsi que les meilleurs yeux de nos astronomes, sont des instrumens bien foibles pour l'immensité ou plutôt l'infinité de l'univers.

Ce qui intéresse le plus communément les curieux, c'est le nombre des étoiles visibles à la vue simple et sans le secours des lunettes; les anciens en comptoient mille vingt-deux. Flamsteed en avoit mis dans son grand Catalogue britannique deux mille huit cents; mais le catalogue français devoit effacer le catalogue britannique : il en contient à-peu-près six mille visibles à la vue simple, et dans ce nombre il y a beaucoup d'étoiles de cinquième grandeur, qu'on n'avoit jamais observées, quoiqu'elles se fassent remarquer sans qu'on ait besoin d'attention. Il y en a

quatre cent cinquante dans Flamsteed ; nos astronomes en ont ajouté plus de soixante-dix de cinquième grandeur ; avec des yeux plus perçans et dans un plus beau climat, on distingueroit sans doute un plus grand nombre d'étoiles à la vue simple. On ne parle pas de la voie lactée, où l'œil entrevoit des milliers d'étoiles imperceptibles, et où la lunette en fait distinguer effectivement beaucoup. Par exemple, à 17 heures 40 minutes d'ascension droite, et 83 degrés 31 minutes de distance au zénith, au midi du sagittaire, on voit dans la lunette plus de cinquante étoiles de huit à neuvième grandeur : il y a d'autres endroits où la voie lactée est aussi abondante en étoiles.

Mais il y a beaucoup d'endroits du ciel qui font plus que compensation, et sont tellement vides, qu'on ne distingue pas une étoile dans un ou plusieurs degrés d'intervalle ; par exemple, sur la cuisse occidentale du serpentaire. Le cit. de Lalande publiera un catalogue qui contient plus de cent lieux du ciel également vides, et c'est un résultat assez curieux de ce grand inventaire du ciel. Cette révision du ciel étoit importante, même pour les étoiles anciennement connues, puisque l'on a trouvé deux cent cinquante étoiles qui manquoient totalement ou présentoient des erreurs qui les rendoient inutiles.

L'auteur a publié, dans la Connoissance des temps, une partie du catalogue des étoiles qui manquent ; il annonce qu'il donnera ailleurs un catalogue plus étendu : mais toutes les étoiles du catalogue britannique avoient besoin d'être déterminées de nouveau ; on ne pouvoit plus en employer aucune dans l'astronomie ; ainsi tout étoit à refaire, excepté les étoiles que Lacaille et Mayer avoient déterminées ; encore les mouvemens propres qu'on remarque dans beaucoup d'étoiles exigeoient de nouvelles observations, c'est ce que nos astronomes français ont complettement exécuté.

La nécessité d'éclairer l'intérieur de la lunette pour voir les fils, est cause qu'ils n'ont point observé les nébuleuses qui sont trop foibles, et qu'ils n'ont point découvert de comètes, quoique vraisemblablement il en ait passé plusieurs fois dans la lunette ; mais ce nouveau catalogue ne sera pas moins utile à l'astronomie cométaire. Cette partie paroît la plus importante de toutes. Depuis 50 ans l'auteur a vu toutes les branches de l'astronomie amenées au degré de perfection où on les desiroit alors, soit pour la théorie, soit pour la pratique ; mais la connoissance des comètes est à peine ébauchée ; nous n'en connoissons que quatre-vingt-douze, et depuis quarante-deux ans qu'on

les cherche, on en a trouvé quarante-trois. Les cit. Messier, Méchain, Bouvard, M. Olbers et Mlle. Caroline Herschel en ont découvert plusieurs, et probablement en découvriront encore ; mais il est surprenant que sur tant de personnes curieuses qui admirent le ciel, cette recherche si facile n'en ait déterminé aucune à seconder les astronomes en cherchant des comètes ; il y en a peut-être des milliers dans notre systême solaire, et nous n'avons pas le plaisir de pouvoir hasarder même des conjectures à cet égard. C'est-là, pour à présent, le désespoir et la honte des astronomes.

Dans la pièce sur la comète de 1770, qui a remporté le prix de l'Institut en 1800, le cit. Burckhardt a trouvé, dans les nouvelles observations, de quoi rectifier toutes les positions des étoiles dont le cit. Messier s'étoit servi, et lever tous les doutes qu'il avoit eus pour quelques-unes.

Les nouvelles planètes qui existent peut-être, sont un objet également important. M. Herschel en a découvert une par hasard en 1781, et lorsqu'on en découvrira quelqu'autre, on la trouvera dans les cinquante mille étoiles des cit. de Lalande, et on aura tout de suite de quoi établir la durée de sa révolution ; peut-être même on en auroit déja trouvé quelques-unes si chaque étoile avoit pu être observée deux fois ; mais on a mieux aimé jouir d'une récolte certaine que de s'en priver en alongeant le travail pour un profit douteux. Au reste, les cit. le Français et Burckhardt ont déja commencé à repasser toutes les zônes des étoiles zodiacales pour essayer d'en trouver.

Les étoiles qui disparoissent et qui s'éteignent sont probablement en grand nombre ; les superbes étoiles de 1572 et 1604, que l'on a vu s'éteindre en un an, prouvent assez de semblables révolutions. Toutes les étoiles qui manquent ne sont pas dans ce cas-là ; sans doute il y a des erreurs d'observations et de calculs, mais quelques-unes probablement sont des étoiles éteintes. Puisqu'il paroît prouvé à Buffon que la terre a été en incandescence imparfaite, ne devons-nous pas penser qu'il y a dans le ciel des corps enflammés qui s'éteignent ?

Nos astronomes ont remarqué plus de vingt étoiles qui ont paru une fois et ont été cherchées inutilement ensuite ; ils en donneront aussi le catalogue en y joignant quelques unes qui deviennent extrêmement petites. Ils rapportent déja la période des changemens de dix étoiles : on parviendra dans la suite à connoître les autres.

Ils ont aussi remarqué des étoiles rouges ; il y en a trente dont

on donnera le catalogue : elles semblent indiquer un degré d'incandescence moindre que celui des autres étoiles, qui sont pour la plupart très-blanches.

De ces cinquante mille étoiles, il y en a déja douze mille de réduites, qui ont paru dans divers volumes de la Connoissance des temps, et madame le Français Lalande travaille à les réduire toutes, tandis que son mari, avec le cit. Burckhardt repassent les zônes zodiacales. Les principales enrichissent déja le grand Atlas céleste que M. Bode a publié à Berlin en 20 feuilles.

Lorsque le cit. de Lalande forma cette vaste entreprise, il eut d'abord le projet de se transporter au midi de la France, en Languedoc, où le travail eût été moins interrompu, où le cit. Vidal voit Mercure à côté du soleil, et Vénus presque sur le bord de cet astre. Déja l'académie de Montpellier lui avoit offert son observatoire; mais la difficulté et la dépense de ce déplacement lui firent tenter ce que l'on pouvoit faire à Paris où l'émulation et les secours de toute espèce favorisent tous les travaux. Il vit que cent belles nuits que nous avons à-peu-près dans un an, suffiroient pour son entreprise, et que les calculs immenses qu'elle exigeoit rempliroient les intervalles : il ne s'est pas trompé; il est parvenu à remplir son objet, et il déclare qu'il est arrivé au point de ne plus regretter la vie; c'est-à-dire, au terme de ses desirs et de ses vœux qui ont toujours eu pour but unique et exclusif l'ASTRONOMIE.

Il peut effectivement dire comme Horace :

Exegi monumentum ære perennius.

Le cit. de Lalande a joint à ce volume la figure de son grand quart de cercle, et d'une machine qu'il a fait exécuter pour le transporter aisément de l'orient à l'occident du mur; on y voit aussi la figure d'un mécanisme que le cit. Mechain a fait exécuter dans le mural de l'observatoire pour soulager le centre du poids de la lunette.

On trouve dans cette Histoire céleste les observations astronomiques faites à Toulouse dans les années 1791—1798, par Antoine Darquier, membre de l'Institut national des sciences et des arts. Cet habile astronome avoit publié, en 1777 et 1782, deux volumes d'observations et trois suites dans les mémoires de l'Académie de Toulouse, dont le troisième volume parut en 1792; ainsi les observations qui paroissent actuellement sont une sixième suite d'observations qui donnent environ 24″ à ôter des époques de la lune.

Darquier, né en 1718, fut déterminé de bonne heure vers

l'astronomie, par un penchant naturel : quoique dans une ville éloignée de la capitale, il y a mis un zèle et une activité qu'un grand âge n'a pas encore éteints. Dès 1748 il étoit connu des astronomes, et il n'a pas cessé de leur être utile : il a acquis des instrumens à ses dépens ; il a établi un observatoire dans sa maison ; il a fait imprimer ses observations à ses frais ; et pouvant se passer des secours du gouvernement, il a fait des sacrifices qu'aucun particulier n'avoit encore faits. On vient d'imprimer en Hollande une traduction des lettres cosmologiques de Lambert, que Darquier a traduites de l'allemand : on trouvera dans la Bibliographie astronomique du cit. de Lalande, actuellement sous-presse, l'indication de ses autres ouvrages. Les pertes que la révolution a occasionnées au cit. Darquier lui ôtant les moyens de continuer l'impression de ses observations, et l'Académie de Toulouse ne pouvant continuer celle de ses mémoires, on a cru devoir mettre dans cette Histoire céleste ces utiles observations, immédiatement après celles des étoiles, qui formoient le travail le plus important qui restât à faire dans l'astronomie.

A la suite des observations de Darquier, on trouve les observations des étoiles, faites en 1783, par Joseph Lepaute d'Agelet.

Depuis le 23 août 1778, que le cit. de Lalande parvint à avoir un grand mural, d'Agelet fit un grand nombre d'observations. On a publié dans les mémoires de l'Académie des sciences pour 1789, ses observations sur les étoiles depuis le 22 mars jusqu'au 2 octobre 1784, et dans les mémoires de 1790, les observations depuis le 6 octobre 1784, jusqu'au 29 avril 1785. On trouve ici les observations antérieures, à compter du 18 février 1783, temps où il commença d'observer les petites étoiles, jusqu'au 25 septembre 1783.

C'est ainsi que le cit. de Lalande a rempli l'engagement qu'il avoit pris avec d'Agelet quand il partit avec la Perouse pour le voyage autour du monde, de publier ses observations (*Connoissance des temps*, *an 6*, *mémoires de l'académie* 1784.)

Il a déja publié, dans les mémoires de 1784, 1785 et 1786 quelques observations de planètes faites dans les mêmes années, et il y en aura beaucoup d'autres à publier, car d'Agelet observoit beaucoup. On voit ici que le 26 février 1783, il observa jusqu'à cent cinquante étoiles dans une nuit, ce qui est extraordinaire, vu qu'il observoit les trois fils et les deux divisions, et qu'il étoit seul pour observer, pour compter et pour écrire.

L'éloge de d'Agelet se trouve dans la Connoissance des temps de l'an 6 : il étoit né le 25 novembre 1751 ; il est mort probablement à la fin de décembre 1788, dans une tempête affreuse qui eut lieu vers l'Ile-de-France, lorsque les vaisseaux de la Pérouse revenoient en Europe. Ainsi ce premier volume de l'Histoire céleste est une acquisition précieuse pour l'astronomie. Le cit. de Lalande annonce qu'il s'occupe d'en procurer la suite, et on doit l'espérer de l'activité dévorante que conserve encore le doyen de l'astronomie, malgré 55 ans de travaux assidus pour le progrès de cette belle science.

ESQUISSE (1) D'UN TABLEAU GÉOLOGIQUE DE L'AMÉRIQUE MÉRIDIONALE,

Par F. A. Humboldt.

Je continue de tracer le tableau géologique de l'Amérique méridionale, dont j'ai envoyé deux esquisses avec les caisses de graines et de minéraux que j'ai fait partir pour Madrid depuis *Caracas et Nueva-Valencia*. J'ai terminé depuis ce temps un voyage de 1200 lieues décrivant un carré entre Caripe, Portocabello, le Pimichin et l'Esmeralde; carré qui embrasse un espace de plus de 59,000 lieues carrées, ne connoissant le terrein depuis la montagne de Parca jusqu'à Portocabello, et depuis la côte septentrionale jusqu'à la vallée de la rivière noire qui se joint à celle de l'Amazone. Plus vaste est ce terrein et plus je dois me contenter d'esquisser à grands traits, d'éviter les détails, de peindre la charpente du globe, le nivellement du continent, la direction des couches, leurs inclinaisons, leur ancienneté relative, leur analogie avec les formations de l'Europe... Ce sont-là les besoins urgens de la science; il faut s'orienter en

(1) Cette esquisse est l'extrait d'un mémoire que M. Humboldt a envoyé, avec une collection géologique, aux directeurs du cabinet d'histoire naturelle de Madrid.

minéralogie comme on s'oriente en géographie : nous connoissons des pierres et non des montagnes ; nous avons des matériaux et nous ignorons leur ensemble. Puissai-je me flatter que parmi le grand nombre d'objets qui m'occupent dans ce voyage autour du monde, mes recherches servent à répandre quelque jour sur la construction du globe. Les voyages pénibles que j'ai fais depuis huit ans dans les différentes parties de l'Europe n'ont eu que ce même but, et si j'ai le bonheur de retourner et de retoucher les manuscrits géognostiques que j'ai laissés en France et en Allemagne, je dois espérer de pouvoir hasarder un tableau général de la *charpente du globe*. On verra alors ce que j'ai annoncé depuis longtemps, que la *direction* et *inclinaison* des couches primitives, l'angle qu'elles forment avec le méridien du lieu et de l'axe de la terre, sont indépendantes de la direction et de la pente des montagnes, et qu'elles suivent des loix et un parallélisme général qui ne peut être fondé que dans l'attraction et la rotation du globe. On verra, ce que les excellens minéralogistes, Mrs. *Freieleben*, *Buch* et *Gruner*, ont prouvé mieux que moi, que la *suite des couches secondaires* que l'on croyoit propres à quelques provinces bien recherchées et fouillées, telles que la Thuringe et le Derbyshire, est un phénomène général, et qu'il existe une *identité de couches* en formations, qui annoncent que les mêmes dépôts se sont précipités en même temps sur toute la surface du globe. Toutes ces idées sont du plus grand intérêt, non-seulement pour le philosophe qui cherche à s'élever à des idées générales, mais aussi pour le mineur, dont l'art consiste à deviner ce qu'il ne voit pas, et qui doit se fonder sur l'analogie des expériences bien faites. Elles fondent une science certaine et nouvelle, parce qu'elles se bornent à la partie *descriptive* ; elles tracent le tableau du monde tel qu'il est, et non le mode par lequel il s'est formé. La géologie n'est devenue une science incertaine que depuis que l'imagination des hommes s'est plus attachée à cette partie de l'*histoire* qui manque presque totalement de traditions et de monumens intelligibles.

Avant de décrire les couches que j'ai reconnues depuis l'équateur jusqu'à la côte de la province de Venezuela, jetons un coup-d'œil général sur la forme de ce continent. Malheureusement nous manquons presqu'entièrement de donnees pour servir de base à notre raisonnement. Depuis un demi-siècle on a ramassé quelques matériaux curieux, mais aucune idée que l'on puisse nommer géologique n'est devenue publique. Le grand

génie de la Condamine, le zèle de D. George Juan de Ulloa n'auroient pas manqué de nous éclairer, mais alors la minéralogie n'existoit presque pas. Buffon dit encore, en 1768, que le feld-spath des porphyres étoit des pointes d'oursins réunies par un ciment. Tout ce que l'on put faire alors, c'étoit de mesurer et de niveler. Travaillant dans la haute Cordillère des Andes qui va du nord au sud, depuis Zitara au cap Pilar, et admirant leur hauteur immense, on oublia que l'Amérique méridionale présente *d'autres cordillères* qui vont de l'est à l'ouest parallèles à l'équateur, et qui, par leur élévation, méritent du moins autant l'attention des naturalistes que les Carpathes, le Caucase, les Alpes du Valais et les Pyrenées. On nous dépeint tout ce vaste terrein qui à l'est des Andes se prolonge en talus vers les côtes de la Guiane et du Brésil, comme de basses pleines sujettes aux inondations des rivières; comme il n'y a que quelques moines, missionnaires de S. François, et rarement quelques soldats qui passent en avant au-delà des cataractes jusqu'au Rio-Negro, les habitans de la côte de Caracas même s'imaginent que les vastes pleines (Llanos de Calabozo, del Guarico, de Apure) qu'ils voient au sud des vallées de Aragua, se prolongent sans interruption jusqu'aux Pampas de Buenos-Ayres et les Patagons, mais il s'en faut de beaucoup que ces Llanos se prolongent jusques-là. Les Llanos ne sont pas contigus, mais ce sont des phénomènes répétés au Canada, à Yucatan; à l'île de S. Domingue, au nord de la Sierra de S. Martha, dans la province de Barcelone, et entre Monte-Video et Mendoza; comme dans la Nouvelle-Hollande, la partie occidentale de la Hongrie et le pays d'Hanovre. Ils sont séparés par des cordillères et ne sont pas situés dans le même niveau, tout aussi peu que les déserts (Llanos) de l'Afrique et les Steppen de la Tartarie qui forment des gradins à mesure que l'on s'éloigne de la mer.

Lorsqu'on fait abstraction des irruptions que la mer du nord, la méditerranée etc. ont causées dans l'ancien continent, on voit que la direction de ces cordillères n'est pas si différente de celle du nouveau continent, que la plupart des naturalistes le prétendent; nous y reconnoissons aussi les traces de plusieurs hautes chaînes de montagnes, qui vont du nord au sud et d'où partent d'autres qui se prolongent de l'est à l'ouest. Nous croyons voir que d'un côté les granits et schistes micacés de la Norwège, de l'Ecosse, du pays de Galles, de la Bretagne, de la Galice, de l'Alentéjo, du cap Bogador (j'en ai trouvé à Ténérife avec des grenats), de la haute Guinée, du Congo et du Tafelberg,
et

et que d'un autre côté les montagnes primitives de Orenbourg, du Caucase, du Liban, de l'Abyssinie et de Madagascar ne constituoient originairemet que deux *grandes cordillères* parallèles au méridien.

Dans le nouveau continent cette cordillère parallèle au méridien, se prolonge depuis le cap Pilar jusqu'au nord de la Californie, au-delà de Nutca et prince-Williams-sound, vers les montagnes Aleganhy que M. Stéwant a reconnues en 1792, dans son voyage aux sources du Missury, partie septentrionale des Andes, habitée par des Indiens presqu'aussi cultivés que les Péruviens du 15e. siècle. De cette cordillère partent des rameaux de montagnes primitives qui courent de l'ouest à l'est; je ne connois pas celles de l'Amérique septentrionale, mais il paroît qu'il y en a au Canada sous le 50°. et 42°. de latitude b., comme dans le continent détruit du golfe du Mexique, sous les 19°. et 22° (témoins les montagnes de Cubes et S. Domingue). Dans l'Amérique méridionale, il y a trois chaînes primitives parallèles à l'équateur sour le 9°. et 10°. la *chaîne de la côte*, sous le 3° à 7° la chaîne qui donnant lieu *aux grandes cataractes* de Aturès (lat. 5° 39′) et Maypuré (5° 12′ 58″), que je nommerai la *chaîne des cataractes* ou de la Parime, et sous les 15° et 20° de latitude méridionale la *chaine de Chiquitos*.

On peut suivre ces chaînes au-delà de l'océan à l'est dans l'ancien continent, et l'on voit que sous la même hauteur du pôle, les montagnes primitives des gouvernemens de Fernanbouc, de Minas, de la Bahia et de Janeyro correspondent avec celles de Congo: que l'immense plaine de l'Amazone se trouve vis-à-vis des plaines de la Basse-Guinée; la cordillère des cataractes vis-à-vis de la Haute-Guinée, et les Llanos du Mississipi, engloutis sous les flots, lors de l'irruption du golfe du Mexique, vis-à-vis le désert de Serah. Cette idée paroît moins hasardée lorsqu'on envisage l'ancien et le nouveau continens comme séparés par la force des eaux. La forme des côtes, les angles rentrans et saillans de l'Amérique, de l'Afrique et de l'Europe, annoncent cette catastrophe; ce que nous nommons océan atlantique n'est qu'une *vallée creusée* par la force des eaux. La forme pyramidale de tous les continens dont la pointe est dirigée au sud, le glus grand applatissement du globe au pôle austral, et d'autres phénomènes observés par M. Reinhold Forster paroissent prouver que l'impulsion des eaux venoit du sud. Trouvant de la résistance sur la côte du Brésil depuis Rio Janeiro

jusqu'à Fernanbouc, elles se dirigèrent depuis les 50° lat. b. au *nord-est*, en creusant le golfe de Guinée, près de Loango, Benin et Mine; de là les montagnes de la Haute-Guinée les forcèrent de se porter au *nord-ouest*, détruisant jusqu'à 23° lat. b., les côtes de la Guiane, du Mexique et de la Floride. Retenues par la haute cordillère des Etats-Unis, elles détournèrent une seconde fois vers le *nord est*, épargnant moins les côtes occidentales de l'Europe que celles du nord de l'Amérique. Ce canal est le moins large au Brésil et au Gronlande, mais la géographie des animaux et des végétaux paroît indiquer qu'il se forma dans un temps où aucun ou peu de germes d'êtres organisés ne s'étoient développés sur le globe. Il seroit très-intéressant pour la géologie, si dans une navigation faite aux frais d'un gouvernement, on faisoit rechercher la direction, l'inclinaison et le rapport des couches que présentent les angles rentrans et saillans de l'Amérique et de l'Afrique; on y découvriroit les mêmes analogies que l'on a observées au Pas-de-Calais, au Sund, aux colonnes d'Hercule et à l'Hellespont; petites irruptions aussi récentes que les formations secondaires de la roche calcaire du Jura, de Pappanheim, de la Mancha, de Marseille, du Derbyshire et de Suez, qui ne sont toutes qu'un seul dépôt formé dans le même temps.

Des trois cordillères de montagnes primitives qui traversent l'Amérique méridionale de l'ouest à l'est, la plus septentrionale, ou celle de la côte de Venezuela est la plus élevée mais la moins large. Depuis le grand plateau du Quito, la vraie chaîne des Andes se prolonge par le Popayau et le Choco à l'ouest du rio Atrato (ou rio San Juan), entre la vallée de Tatabé de la province de Zitara et la province de Biruguete, vers l'isthme où elle ne forme plus au bord du Chagré qu'un terrein montagneux de 2 à 300 toises de hauteur. C'est de ces mêmes andes que naît la cordillère de la *côte de Venezuela*; des rangées de montagnes plus élevées mais plus irrégulières dans leur agroupement, se dirigent à l'est du rio Atrato, sous le nom de la Sierra de Abibé et des Montes de Cauca par les hautes Savanes de Folu, vers la rivière de la Magdelena et la province de Ste. Marthe. La *cordillère de la côte* se rétrécit à mesure qu'elle s'approche du golfe du Mexique au cap de la Vela, et dirigée d'abord du sud-sud-ouest au nord-nord-est, elle court dehors ouest à l'est, jusqu'à la montagne de Paria, ou plutôt jusqu'à la punta de la Galera de l'île de la Trinité. Sa plus haute élévation est dans les parties que l'on connoît

sous le nom de Sierra Nevada de S. Martha (lat. 11° 2′), et la Sierra Nevada de Merida (lat. 8° 30″), dont la première a près de 5000 et la seconde 5400 varres (près de 2350 toises) d'élévation. Les Paramo de la Rosa et de Mucuchi, et les montagnes de Merida perpétuellement couvertes de neiges, et vomissant de leurs flancs des eaux bouillantes (hydro-sulfureuses), sont plus élevées que le pic de Teneriffe, et ne cèdent peut-être en rien au Mont-blanc, qui est plus exactement mesuré. Ces colosses et Ste. Marthe se trouvent presque isolés, c'est-à-dire entourés de montagnes peu élevées; jusqu'à l'ouest de S. Fé, ou jusqu'à la Sierra de Zuindiù, il ne se présente aucune cîme couverte de neige, et la Sierra Nevada de Merida se trouve même au bord du Llano de Caracas qui n'a pas 40 toises d'élévation au-dessus du niveau de la mer. Le Mont-blanc qui termine la haute chaîne des Alpes, présente le même phénomène. La hauteur des montagnes les plus élevées est si immensément petite en raison de la masse du globe, qu'il paroît que de très-petites causes locales ont pu faire accumuler plus de matières sur un point quelconque. La partie de la *cordillère* de la côte qui se trouve à l'ouest du lac de Maracaybo, et qui tient immédiatement aux Andes, a de grandes vallées dirigées du sud au nord; celles de la Magdelaine du Cauca, de S. George, du Sinù et de l'Atrato. Ce sont des vallées très longues, mais étroites, formées par des forêts.

Cette partie de la cordillère, au contraire, qui se prolonge depuis Merida à la Trinité, renferme trois vallées dirigées de l'est à l'ouest, et qui, telles que la Bohême ou la vallée de Hasli en Suisse, portent toutes l'empreinte d'avoir été *des lacs*, qui dans la suite des temps se sont ou évaporés, ou écoulés en s'ouvrant un passage. Ces trois vallées sont fermées par les deux rangées de montagnes parallèles, dans laquelle se subdivise la cordillère de la côte depuis le cap de la Vela jusqu'au cap Codera, dont la plus septentrionale est une continuation de la Ste. Marthe, et la plus méridionale, une continuation de la Sierra Nevada de Merida. La première se dirige par Burburuta, le Rincon del diablo, las sierras de Mariara, la montagne de Aguasnegras, el monte de Arila et la silla de Caracas au cap Codere. La seconde, 3 à 4 lieues plus méridionale par Guigui, la Palma, les hautes cîmes de Guairaima, Tiara, Guiripa et la Savana de Ocumare aux bouches du Tuy. Ces deux rangées sont réunies par deux bras qui courent du nord au sud, et qui paroissent autant de digues formées par la nature pour contenir

ces anciens lacs dans leurs justes limites. Ces digues sont à l'ouest, les montagnes de Carora, le Torito, S Maria et celle de S. Philippe et Aroa qui séparent les *llanos* de Monai des vallées de Aragua; à l'est, des cîmes arides de los Teques, la Coquiza, Buena Vista et los altos de S. Pedro qui séparent les *vallées de Aragua*, ou celles de la source du Tuy (car depuis le pied de la Coquiza ou la hacienda de Brisenno jusqu'à Valence ce n'est qu'une seule vallée) de la *vallée de Caracas*. A l'est du cap Codère, une grande partie de la cordillère de la côte de Venezuela a été détruite et submergée dans la grande catastrophe qui forma le golfe du Mexique. On en reconnoît les debris dans les hautes cîmes de la Marguerite (le Macanao et le valle S. Juan) et dans la cordillère de l'isthme de Araya qui comprend les schistes micacés de Maniguares, de Chuparipari, le Distilador, le Cerro-grande, la montagne de S. Joseph et celle de Paria; débris que j'ai examinés soigneusement, et qui ont tous la même roche, la même direction et inclinaison des couches. Les *trois bassins* ou vallées de Caracas, de Aragua et de Monai sont remarquables à cause de leur niveau au-dessus de la mer; elles s'abaissent par étage, et le plus haut est celui à l'est, preuve suffisante pour concevoir que leur formation est d'une époque très-différente et antérieure à celle des Llanos qui déclinent de l'ouet à l'est, comme tout le continent de l'Amérique méridionale. J'ai trouvé, par une mesure barométrique répétée, la vallée de Caracas de 416 toises, celle de Aragua de 212 toises au-dessus du niveau de la mer; les Llanos de Monai, le bassin le plus occidental paroît avoir à peine 80 à 100 toises d'élévation. La vallée de Caracas est un lac qui s'est forcé un passage par la quebrada de Tipé, Catia et rio Mamon; le bassin de Aragua, au contraire, paroît s'être dessèché peu-à-peu par évaporation, présentant encore un résidu de ses anciennes eaux (surchargées de muriate de chaux) dans le lac de Valence qui se rétrécit d'année en année, découvrant ses bas-fonds comme des îles connues sous le nom des Aparecidas. La hauteur de la cordillère de la côte est communément de 6 à 800 toises; ses plus hautes cîmes, la sierra Nevada de Merida et la silla de Caracas (à laquelle nous avons fait un voyage très-pénible pour y porter des instrumens), ont 2350 toises et 1316 toises. Plus à l'est, elle va toujours en abaissant, le cap Codère n'ayant que 176 toises. Le Macanao, dans l'île de la Marguerite, que j'ai mesuré trigonométriquement, n'a que 342 toises, mais cet abaissement n'est si prompt que pour la *roche primitive* de la cordil-

lère de la côte. Dans cette même partie de la côte orientale, des accumulations de matières calcaires secondaires s'élèvent depuis le cap Unare, plus haut que le granit feuilleté et le schiste micacé; ces roches calcaires couvertes de grès à base calcaire, qui suivent la cordillère de la côte à sa pente méridionale, très-basses du côté de la villa de Cura, s'élèvent et s'augmentent en masse vers la pointe orientale du continent.

Elles s'élèvent dans le Bergantin à 702 toises, dans le Coccollard à 392 toises, dans le Cucurucho du Tumiriquiri (la plus haute cîme de la province de Cumana) à 976 toises, et dans la pyramide du Guacharo à 820 toises de hauteur; et depuis le cap Unare elles forment une rangée de montagnes séparées, dans laquelle *aucune roche primitive* ne paroît, et qui n'est contigue à la cordillère de schiste micacé (de Maniquarès et de Paria), que par le Cerro de Meapire, qui, (semblable à ces rameaux du *Torito* et de los Teques, qui séparent les bassins de Monai, Aragua et Caracas), court du sud au nord, depuis le Guacharo et Catouaro à la montagne de Paria, et divise les vallées de Cariaco (bout desséché du golfe de Cariaco) de celle de S. Boniface, qui étoit autrefois au golfe Triste. Nous verrons dans la suite que les accumulations de formation calcaire dans la partie orientale de la côte, paroissent rendre ce pays plus sujet aux tremblemens de terre, et que ce Cerro de Meapire a empêché (lors de l'irruption du golfe de Cariaco et du golfe Triste), que les eaux ne se sont pas réunies pour transformer en île l'isthme de Araya et la montagne de Paria. La *pente* (Abfall) de la cordillère de la côte de Venezuela est plus *douce* au sud que vers le nord, comme l'on s'en apperçoit sur-tout lorsqu'on descend des hauteurs de Guigue, par S. Inan, Parapara, Ortiz vers la Mesa de Paja qui fait déja partie du grand Llano de Calabozo. La pente septentrionale est par-tout très-rapide, et il y aura à peine, à l'exception du Montblanc, au-dessus de Courmayeur), un précipice plus affreux que la muraille perpendiculairement élevée de 1300 toises, que présente la Silla de Caracas au-dessus de Caravalledo, muraille dont la mesure exacte a été très-importante pour les navigateurs, qui, à présent, par l'angle d'élévation, peuvent juger de leur distance de la côte, tel que la longitude de 4 h. 37′ 32″ à l'occident de Paris servira pour s'orienter. Ce phénomène d'une pente plus douce au sud, paroît contraire à ce qu'on a observé dans d'autres cordillères du monde, que l'on prétend toutes s'abaisser plus rapidement au sud et à l'ouest. Mais cette contradiction n'est qu'apparente, la partie septentrionale de la cordillère ayant été emportée par

les eaux du golfe du Mexique lors de la grande catastrophe de sa formation, il est possible que la pente du nord ait été un jour plus douce encore que celle du sud. En fixant ses regards sur la conformation de la côte, on voit qu'elle est assez régulièrement dentelée. Les caps de tres Puntas, Codera, S. Roman et Chichibacoa (à l'est du cabo de la Vela), forment une progression de pointes, dont les plus occidentales s'avancent plus au nord que les orientales. Au vent de chaque cap il s'est formé une anse, et l'on ne peut se refuser de reconnoître en cette configuration singulière, l'effet du courant des tropiques (que l'on pourroit nommer le courant de la rotation du globe), effet qui se manifeste aussi dans la direction des côtes de l'île de Cube, de S. Domingue, de Portorique, de Yacatan et Honduras, même dans la rangée d'îles sous le vent (la Grenade, Orchila, Rocca, Aves, Buenayre, Curaçao et Aruba), qui sont les ruines de la cordillère du cap Chichibacoa, et sont toutes parallèles à l'équateur. C'est ce même cap Chichibacoa qui, quoique pas trop élevé, par la résistance qu'il a présentée aux eaux, a sauvé le royaume de la Nouvelle-Grenade de ne pas perdre tant de terrein que la capitanie générale de Caracas.

La seconde cordillère primitive de l'Amérique méridionale, que j'ai nommée celle des *cataractes de l'Orinoco*, n'est encore que très-peu connue. Dans le voyage que nous avons fait à la rivière Noire jusqu'aux frontières du grand Bara, nous l'avons traversée en plus de 200 lieux, d'abord du nord au sud, depuis le cerro de Uruana jusqu'à l'Atabapo et Tuamini, et puis de l'ouest à l'est depuis les bouches du Ventuari jusqu'au volcan de Duida, que j'ai trouvé latitude 3° 13′ 26″, longitude 4 h. 34′ 7″ à l'occident de Paris. Cette cordillère, que l'on pourroit aussi nommer celle de la *Parime* ou *du Dorado* (nom qui a causé tant de malheurs en Amérique et tant de plaisanteries en Europe), n'est devenue transitable que depuis 30 ans, depuis l'expédition de MM. Jturiaga et Solano; mais tous les établissemens européens du Alto Orinoco et du Rio Negro ne contenant aujourd'hui que 400 familles indiennes, et le chemin depuis l'Esmeralde à l'Erevato et Caura s'étant entièrement perdu, il s'est présenté plus de difficultés à nos recherches dans un pays si peu conquis, que la Condâmine n'en a trouvé dans sa navigation un peu plus longue sur l'Amazone, rivière dont les bords ont été peuplés depuis tant de siècles. La *cordillère des cataractes* ou de la *Parime* se sépare des Andes du Quito et du Popayan sous les 3° — 6° de latitude. Elle se dirige de l'ouest à l'est depuis le Paramo de

Tuquillo et S. Martin ou les sources du Guaviare (théâtre des exploits du valeureux Philippe de Urre, et ancienne demeure des Orneguas), sur Morocote, Piramena et Macuco en suivant les terres des Indiens Guajibos, Sagi Daguères et Poigraves ou les grandes rivières de Meta, Vichada, Zama, Guaviare et Ymirida, sous les 7° de longitude occidentale de Paris, entre les hautes cîmes de Uniama et de Cunavami. Elles forment les raudals de Aturès et Maypuré, cataractes affreuses, qui offrent le seul passage ouvert aujourd'hui pour pénétrer par l'intérieur du continent à la vallée de l'Amazone. Depuis le 70° de longitude cette cordillère des cataractes s'élève et s'élargit beaucoup, occupant tout le vaste terrein compris entre les rivières de Caura, Erevato, Cavony, Paraguamusi, Ventuari Jao, Padamo et Manariche, et descendant même du sud vers les sources de Pasimona, Cachevayneris et Cababury, vers les forêts où les Portugais (s'introduisant dans la domination espagnole), cueillent la salspareille (*smilax sarsaparilla*, L.), la plus active que l'on connoisse en médecine. Dans ces parages, la cordillère de la Parime ou des cataractes, a plus de 120 lieues de large. Plus à l'est, entre les 68° et 60° de longitude occidentale de Paris, sa continuation est peu connue. Je n'ai avancé avec les instrumens astronomiques que jusqu'au rio Guapo, qui entre dans l'Orinoco vis-à-vis le cerro de la Cauclilla (longit. 68° 33′ occidentale de Paris). Les Indiens Cataranepi et Maquiritares qui vivent dans la petite mission de l'Esmeralde, ont été encore 15 lieues plus à l'est au-delà des montagnes de Guanaja et Yamariquin jusqu'au canno Chiguire, mais aucun Européen ni aucun Indien avec qui les Européens ont parlé, ne connoissent la source de l'Orinoco, qui porte ici le nom de Canno Paragua, et qui (au lieu des 4632 toises de largeur que je lui trouvai, sans îles, à la Boca de Apuré, en latit. 7° 32′ 20″), n'y a plus qu'à peine 150 à 200 toises de largeur. La férocité des Indiens Guaicas, hommes de 4 pieds de haut, mais très-blancs et très-guerriers, et sur-tout la valeur des Guajaribos, plus anthropophages encore que les autres nations que nous avons visitées, ne permettroit qu'à une expédition militaire de pénétrer au-delà de la petite cataracte (Raudal de Guajaribos), qui se trouve à l'est du Chiguire. Mais le voyage étonnant que D. Antonio Santos a fait nud, peint d'Onotho et déguisé tantôt en Caribe, tantôt en Macacis dont il parloit les langues; ce voyage fait depuis l'Orinoco (la bouche du Rio Caronis), au petit lac de la Parime et à l'Amazone, nous a fait connoître la continuation de la *cordillère* des *cataractes*. Sous les 4°—5° de latitude

et 63° de longitude, elle se retrécit beaucoup, ayant à peine 60 lieues de large. Elle y prend le nom de la Serrania de Quimiropaca et Pacaraimo, chaîne de montagnes peu élevées qui divise les eaux. Celles de la pente septentrionale, le [illegible]pray, Paraguamuci, Benamo et Mazuruni découlent vers l'Orinoque et le Rio Esquibo, et celles de la pente méridionale, le rio [illegible]ari-cana, Parime, Madari et Mao se mêlent aux eaux de l'Amazone. Quelques degrés plus à l'est, la cordillère s'élargit de nouveau, descendant au sud vers le Canno Pirara, le long du Mao où les Hollandais ont donné au Cerro d'Ucucuamo, le nom magnifique de la montagne d'Or ou du Dorado, montagne d'un schiste micacé très-luisant, qui a aussi fondé la réputation de la petite île Ypumucena dans le lac de Pariné. A l'est du rio Esquibo ou au-delà des terres des Indiens Aturajos, la cordillère se dirige au sud-est; se réunissant aux montagnes granitiques de la Guiane hollandaise et française, habitées par des Nègres et Caraïbes confédérés, et donnant naissance aux rivières de Berbice, de Surinam, Marony, Aprouague et Oyapock. Ce dernier groupe de montagnes s'étend beaucoup : le même granit feuilleté se découvrant au Baxo Orinoco (8° 20°) entre les bouches de l'Upatu et Acquire, et sous les 2° 14′ au nord de l'Amazone dans les montagnes de Fripoupou et de Maya. Telle est la conformation de cette grande cordillère *des cataractes*, peuplée par une infinité de Sauvages indomptés, peu ou plutôt pas du tout connus en Europe. Je dois avertir que je n'ai absolument suivi que mes propres observations, les notions acquises par les Indiens mêmes et quelques mémoires que D. Antonio Santos et quelques-uns de ses compagnons de fortune ont dictés à leurs amis. Les cartes qui existent de cette partie du continent sont absolument fausses, et celle qui est à la suite de l'histoire de l'Evircoco du père Caulin (ouvrage d'ailleurs plein de mérite) a été trouvée par nos dernières observations en latitude et longitude, de plusieurs degrés plus fausse que la carte que d'Anville a donnée 30 *ans plutôt*; aussi tous les noms indiens y sont défigurés, et des montagnes et des rivières représentées où il n'y en a point : erreur très-pardonnable, vu que l'auteur n'a jamais passé au-delà des cataractes de l'Orinoco, bien moins encore jusqu'au rio Negro.

Aucune partie de la cordillère de la Parime ne s'élève à la hauteur de la Sierra Nevada de la province de Caracas, ou à 2350 toises. Sa plus haute cîme paroît être el cerro de la Esméralda, ou la montagne de Duida, que j'ai trouvée trigonométri-

quement

quement à 1323 toises de hauteur au-dessus du niveau de la mer, presqu'aussi élevée que le Canigou. Sa position dans une plaine riante couverte de palmiers et d'ananas, l'énorme masse qu'il présente du côté de la mission et du rio Cunucunuma et Tamatama, les flammes qu'il jette vers la fin de la saison pluvieuse, tous ces rapports le rendent également pittoresque et majestueux. Aucun Indien n'a jamais été à sa cîme et sa coupe en falaise, comme la force de la végétation de ces climats s'opposeroit à ce voyage, sans le travail de plusieurs semaines. D'après le Duida, le Maraguaca (plus à l'est, vers la rivière Simirimoni) et la haute cordillère de Cunarami et Calitamini, connu à Maypuré et S. Barbara sous le faux non de Sipapo, sont les cîmes les plus élevées, ayant 1000—1100 toises de hauteur. L'élévation commune de la cordillère n'est cependant que de 600 toises, et quelquefois moins, toute la partie contenue entre la rive gauche du Cassiguiaré (bras de l'Orinoco qui fait la communication avec le rio Negro et l'Amazone) et les sources de l'Ymirida, entre les cataractes et Piramena, entre Carichana et Morocote, ayant été détruite, et ne représentant plus que des rochers isolés sur un sol uni ; il paroît que la cause de cette destruction a été un écoulement des eaux du bassin de l'Amazone vers celui de Calabozo et du Baxo-Orinoco; le premier étant de 160 toises plus élevé que le second. La carte géologique que j'ai formée de ces contrées, représente une immense vallée qui réunit les Llanos du rio Negro, Cassiguiaré et de l'Amazone, avec ceux de la province de Caracas, de Barcelone et de Cumana; vallée qui décline au nord, et qui est traversée par nombre de rochers isolés; qui sur les bords du Guaviare et Nuta, dans la province de Cassemore, indiquent encore la direction de l'ancienne cordillère. Le bord oriental de cette vallée est la partie la plus basse, et c'est pour cela, que ce qui y est resté d'eau (l'Orinoco d'aujourd'hui) a creusé son lit sur ce bord. La mer auroit-elle elle-même couvert cette vallée, formant une île de cette partie de l'Amérique méridionale qui est renfermée entre les 2° et 8° de lat. et les 55° et 70° de longitude? Cette cordillère de la Parime a deux propriétés très-remarquables ; la première est que (conformément à ce que l'on a observé ailleurs) sa pente méridionale est beaucoup plus rapide que la septentrionale (les hautes cîmes de Canavami, du Jao, du volcan de Duida, de Maraguaca... sont toutes situées dans la partie la plus méridionale, et taillées à pic vers le sud); la seconde est que cette cordillère ne paroît contenir aucune roche de forma-

tion secondaire (flœzgebirge), et par conséquent aucune empreinte d'un corps organisé. Dans le grand trajet que nous l'avons suivie, nous n'avons observé que du granit, du gneiss, du schiste micacé et de cornéene schisteuse (hornblendschiefer), nulle part couvert de grès ou de couches calcaires secondaires, qui, dans la cordillère de la côte de Venezuela (dans la partie de l'est), s'élèvent à des hauteurs de 976 toises au-dessus du niveau de la mer : la proximité de l'équateur et la rotation a-t-elle eu de l'influence dans ce phénomène?

La troisième chaîne de montagnes primitives, la *cordillère de Chiquitos*, ne m'est connue que par les relations de quelques personnes instruites qui ont séjourné à Buenos-Ayres et parcouru les Pampas. Elle réunit les Andes du Pérou et du Chili avec les montagnes du Brésil et du Paraguay, se prolongeant depuis la Paz, Potosi et le Tucuman, par les provinces de Moxos, Chiquitos et Chaco, vers le gouvernement des mines et S. Paul dans le Brésil. Les plus hautes cîmes paroissent être entre les 16—20° de latitude australe; les eaux se partageant à cette hauteur entre l'Amazone et le rio de la Plata.

Entre les trois cordillères dont nous venons de suivre la direction, sont contenues trois larges et profondes vallées; 1°. celle du sud de la cordillère de la côte de Venezuela, limitée par la cordillère des cataractes, ou la *vallée de l'Orinoco et Apuré* (entre les 8—10° lat.); 2°. Celle du *rio Negro et de l'Amazone*; bordée par les montagnes de la Parime et de la cordillère de Chiquitos (entre les 3° de lat. boréale et 10° de lat. australe), et 3° celle *des Pampas de Buenos-Ayres*, se prolongeant depuis S. Cruz de la Sierra jusqu'aux Patagons ou cap des Vierges (depuis le 19e au 52° de lat. australe). La seconde vallee communique en quelque facon avec la première par la destruction d'une partie de la cordillère de la Parime. J'ignore si les Pampas en font autant avec la vallée de l'Amazone; il paroît que non, quoique les Llanos de Monso forment une sorte de canal qui descend du nord-ouest au sud-est. Toutes ces immenses vallées ou plaines sont ouvertes à l'est (se terminant dans une côte basse et sablonneuse), et fermées à l'ouest par la chaîne des hautes Andes. Ce sont des anses qui entrent de l'est à l'ouest (dans la direction des courans de rotation) dans l'intérieur du continent, et qui y entrent d'autant plus profondément que le continent est plus large. Les vallées de l'Apuré et de l'Orinoco se terminent par les montagnes qui courent depuis Pampelona à Merida, à 73° de longitude, celle des Pampas à 70° de longi-

tude ; elles ont toutes une foible pente vers l'est, et paroissent couvertes des mêmes formations de roches secondaires.

M. Tralles dit qu'en Suisse la profondeur des lacs doit plus étonner les naturalistes que l'élévation des montagnes ; j'oserois presqu'affirmer la même chose pour les Llanos de l'Amérique méridionale. Quel spectacle frappant que celui d'un continent dont de grandes parties dans l'intérieur (et des parties éloignées de plusieurs centaines de lieues de la côte, et des parties voisines de montagnes qui ont 3000 toises de haut) n'ont que 40 à 50 toises d'élévation au-dessus du niveau actuel des eaux. Si les marées de ces parages étoient élevées comme celles de S. Malo et de Bristol ; si les tremblemens de terre agitoient plus l'océan, une grande partie de ces vallées devroient être souvent couvertes d'eau. Le plus haut Llanos que j'ai mesuré est celui entre les rivières Ymirida, Temi, Pimichia, Cassiquiaré et Guainia (rio Negro), il a 180 toises de haut; mais il descend également vers Aturès, au nord, comme vers l'Amazone au sud. La vallée de l'Apuré et de l'Orinoco est beaucoup plus basse que celle du Cassiquiaré et Calabozo dans le centre du Llano (j'y ai observé, lat. 8° 56′ 56″, et longit. 4 h 40′ 39″ à l'occident de Paris). Elle n'a que 33 toises à la capitale de la Guayana, l'Angostura (lat. 8° 8′ 24″, longit. 4 h. 25′ 2″) ; plus de 80 lieues à l'ouest de la côte elle a à peine 8 toises au dessus du niveau de la mer. En Europe les plaines de la Lombardie sont les plus semblables aux Llanos par leur peu d'élévation ; Pavie n'ayant, d'après Pini, que 34 toises, Crémone 24 toises ; les autres plaines de l'Europe sont beaucoup plus élevées, la basse Allemagne (la Saxe, la Silésie inférieure) ayant 87 à 120 toises, les plaines de la Bavière et de la Suabe ayant 230 à 250 toises de hauteur. La pente des Llanos de l'Amérique est si douce, les inégalités en sont si peu sensibles, qu'un rien détermine une grande rivière à couler de tel ou tel côté. L'Orinoco qui, sous les 70° de longitude, paroît vouloir déboucher dans la mer vers Portocabello, se détourne près de Cabrouta à l'est, sans que l'on en découvre ni là, ni à S. Fernando de Atabapo (lat. 7° 55′ 8″) le moindre obstacle qui s'oppose à son cours. Dans la grande vallée du rio Negro et de l'Amazone, il y a (à 2 ou 3° lat, boréale) un terrein de près de 1600 lieues carrées, limité par les quatre rivières de l'Atabapo ; Cassiquiaré, Guainia (1) et Orinoco, qui forment un parallélo-

(1) Guainia est le nom que les Indiens Marisitans donnent au rio Negro, et leur

grame dans lequel les eaux des quatre côtes opposées suivent une direction diamétralement opposée. J'ai trouvé dans l'Orinoco, depuis la bouche de Guaviare à celle de l'Apuré, en 70 lieues de distance, 151 toises de pente, mais depuis la capitale à la mer pas plus de 8 toises. La Condamine a observé exactement la même chose à l'Amazone qui, depuis le détroit des Pauxis au Para, en 240 lieues, n'a que 14 toises de descente. Peut-être existoit-il au nord de la cordillère de la côte de Venezuela un Llano qui étoit d'autant plus bas que celui de l'Orinoco, que celui-ci est moins élevé que le Llano du rio Negro; peut-être ce Llano est-il pour cela resté couvert des eaux du golfe du Mexique.

Les deux Llanos qui se trouvent aux extrémités opposées de l'Amérique méridionale, se distinguent singulièrement de celui du milieu ou de la vallée de l'Amazone. Celui-ci est couvert de forêts si impénétrables, que les rivières seules y forment des chemins, et qu'il n'y peut presque pas vivre d'autres animaux que ceux qui habitent les arbres: les pluies continuelles de l'équateur favorisent cette végétation. Les Llanos de l'Orinoco ou des Pampas, au contraire, sont des plaines couvertes d'herbes, des savannes qui ne contiennent que quelques palmiers épars. Elles présentent les mêmes chaleurs, le même manque d'eau, les mêmes phénomènes de réfraction (les objets se présentent suspendus en l'air même à rebours) que les déserts de l'Afrique et ceux de l'Arabie. Mais existe-il ailleurs des plaines aussi complettement unies, des plaines qui (mesa de Pavone, mesa de Guanipa), en 800 lieues carrées, ne présentent aucune inégalité de 8 à 10 pouces de hauteur. Les plaines de la basse Hongrie, celles que l'on voit à l'ouest de Presbourg, s'en rapprochent le plus, car celles de la Manche, de la Champagne, de la Westphalie, du Brandebourg et de la Pologne, sont des pays montagneux en comparaison avec les Llanos de l'Amérique méridionale. Un long séjour des eaux (voyez la vallée de Hassli, le lac écoulé de Lungeru) paroît seule avoir pu produire un sol aussi horisontal; des vestiges d'anciennes villes s'y présentent aussi, mais rarement il y en a qui s'élèvent comme des châteaux. (La piedra Guanari longit. 4 h. 38′ 14″, lat. 1° 59′ 48″) dans le Llano du Cassiquiaré et rio Negro. Mais depuis S. Borja jusqu'à

---

langue est, vers l'équateur, presqu'aussi générale que la langue caribe l'est à 10° lat.

la bouche du rio Negro, la Condamine ne vit aucune monticule, et le Llano de l'Orinoco est aussi sans îles. Les morros de S. Juan, appartenant encore à la pente méridionale de la cordillère de la côte de Venezuela, l'impétuosité des eaux aura tout emporté, et la mer d'aujourd'hui présente des espaces immenses sans îles; au lieu de celles-ci les Llanos ont quelques parties très-unies de 2 à 300 lieues carrées, qui sont élevées de 2 à 4 pieds au-dessus des autres, et que l'on nomme mesas ou bancos, nom qui semble déja rappeler que c'étoient des bas-fonds dans l'ancien lac. Il faut aussi observer que dans le Llano de l'Orinoco le milieu est la partie la plus belle et la plus unie (je parle du Llano en général et non du petit lit que l'Orinoco a creusé au sud). Le fond de ce vaste bassin s'élève et devient inégal vers les bords, c'est pour cela que les Llanos que l'on traverse entre la Guayana et Barcelone sont beaucoup moins parfaits et unis que ceux de Calabozo et Uritucu.

La même différence remarquable que nous avons observée entre la cordillère de la côte de Venezuela et celle des cataractes ou de la Parime, dont la dernière paroît dénuée de formations secondaires; cette même différence se présente encore entre le Llano septentrional de l'Orinoco et celui de la rivière Noire et l'Amazone. Dans le premier, les roches primitives sont partout couvertes de pierre calcaire dense, de gypse et de grès; dans le second, au contraire, le granit paroît par-tout au jour. Plus l'on avance vers l'équateur, et plus devient mince la couche de sable (et de grès décomposé), qui couvre la croute primitive du globe; dans un pays où la végétation est si énormément forte, on voit au milieu des bois des espaces de 40,000 toises carrées de granit qui est à peine couvert de quelques lichens et qui ne s'élève pas de deux pouces au-dessus du reste du Llano. Observera-t-on un jour la même chose en Afrique; car il n'y a qu'en Amérique et en Afrique du continent sous l'équateur?

Après avoir reconnu la direction des montagnes et vallées, ou la forme des inégalités du globe, jetons un coup-d'œil sur un objet plus important et moins recherché encore; sur la *direction* et *inclinaison* des couches primitives (streichen und fallen) qui composent cette petite partie du monde que j'ai parcourue; j'ai cru observer depuis 1792, que cette direction suit une loi générale, et que (faisant abstraction des inégalités que de petites causes locales, sur-tout les couches et filons métallifères, ou de très-anciennes vallées ont pu produire) l'on trouve les couches

du granit en masse (geschichteter grobkoerniger granit), du granit feuilleté, et sur-tout du schiste micacé et de l'ardoise (thonschiefer) dirigé *hora* 3 $\frac{4}{8}$ de la boussole du mineur en faisant un angle de 52 degrés et demi avec le méridien du lieu. L'inclinaison des couches étant au nord-ouest; c'est-à-dire qu'elles tombent parallèlement à un corps qu'on lanceroit vers ce côté-là, ou que l'ouverture de l'angle d'inclinaison (moindre que 90°) qu'elles font avec l'axe de la terre est opposé au nord-est. La direction est plus constante encore que l'inclinaison, sur-tout dans les roches simples (ardoises, cornéenes schisteuses) ou dans les roches composées qui ont le grain moins cristallin, tel que le schiste micacé. Dans le granit (il y en a cependant de très-régulièrement stratifié et dirigé h. 3—4, incliné vers le nord-ouest à la Schneekoppe, au Ochsenkopf, au Siebeugebirge et dans les Pyrénées), dans le gneiss, l'attraction mutuelle des molécules cristallisées paroît souvent avoir empêché une stratification régulière; c'est pour cela que l'on découvre plus d'uniformité dans les schistes micacés et ardoises; ce sont elles qui m'ont fait naître la première idée de cette loi (streichungsgesez) pendant mon séjour dans le Fichtelberg et Thueringerwald. J'ai mesuré depuis très-soigneusement les angles des couches primitives dans d'autres parties de l'Allemagne, en Suisse, en Italie, dans la France méridionale, aux Pyrénées et récemment en Galice. M. Freiesleben, dont les travaux ont été si utiles aux progrès de la géologie, a bien voulu m'aider dans ces recherches; et nous avons été surpris de l'uniformité de *direction* et *d'inclinaison* que nous avons trouvée à chaque pas dans une des plus hautes cordillères du monde, les Alpes de la Savoie, du Valais et du Milanais.

L'investigation de ce phénomène et de celui de l'identité des couches, appartiennent aux buts principaux que je me suis proposés dans ce voyage aux Indes. Les mesures des angles que j'ai faites jusqu'à présent dans la cordillère de la côte de Venezuela et dans celle de la Parime, ont donné le même résultat que mes recherches en Europe dans la chaîne des montagnes de schiste micacé depuis Gavaralleda jusqu'au rio Mamon, à la Silla de Caracas à 1000 toises d'élévation, au Rincon del Diablo, à la montagne de Guigue, dans les îles du charmant lac de Valence (élevé au-dessus de la mer presqu'autant que celui de Genève), dans tout l'isthme de Maniquaré et de Chupariparu, dans les cornéenes schisteuses (hornblendschiefer) qui se découvrent dans les rues de la capitale de la Guayane; même dans les cata-

ractes, et le granit stratifié au pied du Duida... Par-tout les couches font un angle de 50° avec le méridien (hora 3—4 de la boussole de Saxe), étant dirigées du nord-est au sud-ouest, et inclinées (tombant) de 60 à 80 au nord-ouest. Cette grande uniformité dans les deux mondes doit faire naître des réflexions sérieuses; elle nous présente un grand fait géologique. Après tant d'observations que j'ai faites dans des pays aussi éloignés les uns des autres, on ne pourra plus croire que la direction des couches suit la direction des cordillères, et que l'inclinaison suit la pente des montagnes. Beaucoup de profils, sur-tout une coupe des montagnes depuis Gênes, par la Boquete et le S. Gothard, jusqu'en Franconie en Allemagne, que je compte publier un jour, prouvent diamétralement le contraire : la direction et la descente des cordillères sur-tout; la forme des petites inégalités du globe paroissent des phénomènes plus neufs, plus petits. Un courant a creusé une vallée en tel ou tel sens, a donné telle ou telle direction apparente en emportant une partie de la cordillère. Les couches primitives inclinées et dirigées comme nous les observons aujourd'hui, paroissent avoir préexisté à toutes ces catastrophes; elles sont dans la même position au sommet des Alpes et dans les mines que nous creusons. Lorsqu'on voyage 15 lieues de suite en traversant des couches d'ardoises inclinées parallèlement de 70° au nord-ouest, on n'ose plus croire que ce sont des couches renversées (gestuerzt), et qu'un jour elles étoient horisontales; cela indiqueroit des montagnes de 15 lieues de haut, et la régularité avec laquelle tout cela seroit tombé..., et l'abîme qui reçoit cette masse... : et des couches à la lanterre de Gênes, ou en haut de la Boquetta, ou à S. Maurice, qui sont exactement parallèles à celles du Fichtelberg, de la Galice, de la silla de Caracas, du Robolo dans l'isthme de Araya, du Cassiquiaré près de l'équateur. . Il faut convenir que cette uniformité indique une cause très-ancienne, très-universelle, très-fondée dans les premières attractions qui ont agité la matière pour l'accumuler dans des sphéroïdes planetaires. Cette grande cause n'exclue pas l'influence des causes locales qui ont determiné de petites portions de matières de s'arranger de telle ou telle manière, selon les loix de la cristallisation. Delametherie a judicieusement indiqué ces phénomènes, cette influence d'une grande montagne (comme noyau) sur les voisines plus petites. Il ne faut pas oublier que toute matière, en outre de l'attraction générale vers le centre s'attire aussi mutuellement.

La croute du globe (car nous n'osons parler que de celle-là) doit être le résultat d'une immensité de forces, d'attraction, d'affinités qui se sont déterminées, balancées et modifiées les unes et les autres. M. Klugel a cru trouver (calculé) que le plus grand applatissement de la terre est l'*ouest* du pôle boréal actuel; l'axe de rotation auroit-il changé? Quelle sera l'inclinaison des couches dans l'hémisphère austral? Nous ignorons les causes, mais continuons à étudier les phénomènes.

Cette inclinaison des couches primitives dans la cordillère de la côte de Venezuela, est d'une grande et triste influence dans la fertilité de la province de Caracas, de Cumana et de Barcelone; les eaux qui s'infiltrent au sommet des montagnes découlent selon la direction des couches; c'est pour cela que l'on manque d'eau dans le vaste terrein au sud de cette cordillère, et que tant de sources et de petites rivières naissent à sa pente septentrionale, qu'une humidité trop grande, une abondance de tant d'arbres (qui en outre des longues nuits, sont presque tout le jour à l'abri des rayons du soleil) rend aussi fertile que mal-saine.

Les montagnes secondaires que j'ai observées jusqu'ici se trouvent à-peu-près sous les mêmes rapports que celles de l'Europe, les plus anciennes paroissent encore avoir été affectées par cette même cause qui a déterminé les couches primitives à se diriger hora 3—4 (ou, comme les marins s'expriment, N. 50, E.). Elles sont comme aux Alpes de Berne, du Valais, du Tyrol et de la Stirie, souvent inclinées au sud-est; mais la plupart, et sur tout les plus neuves, qui sont les plus visibles dans le terrein que j'ai parcouru, ne suivent aucune loi fixe, étant couchées presqu'horisontalement, ou se relevant vers les bords des grands bassins dessèchés, que nous nommons les Llanos en Amérique, et des déserts en Afrique.

La Condamine racontoit à ses amis, qu'au Pérou et au Quito il n'avoit vu aucune *pétrification*; cependant la cordillère du Quito n'est pas comme celle de la Parime un granit tout nud, car près de Cuença, et au sud, il y a du gypse et de la pierre calcaire secondaire. Buffon agite beaucoup la question (Epoques de la nature), si l'Amérique méridionale contient des pétrifications: j'en ai trouvé en immense quantité dans une formation de grès calcaire qui couvre la pente septentrionale et méridionale de la côte de Venezuela, depuis les cîmes de S. Bernardin et los altos de Conoma, jusqu'au cerro de Méapiré, ou la pointe de Paria et la Trinité. La même formation se trouve au Tabuge, à la

à la grande terre de la Guadeloupe (car la basse terre est granitique), à S. Domingue . Une immense quantité de coquilles de mer et de terre (deux classes si rarement mêlées en Europe), des cellulaires, des corallines, des madrépores, des astroïtes se trouvent englutinés dans ce grès; les coquilles sont à demi-brisées : il y a des roches entières qui ne consistent que de ces débris presque réduits en poudre. Mon compagnon de voyage, le citoyen Bonpland, y a même découvert des *pinna*, des *vénus* et des *ostrea* dont les originaux existent *encore vivans* sur cette côte ; observation très-importante pour la géologie. Tout annonce que cette formation, que je n'ai pas vue à plus de 9 à 10 lieues de distance de la côte actuelle, est très-récente, et que le fluide dans lequel elle prit naissance, étoit en grande agitation. Plus rares, et dans des positions bien différentes, se trouvent ces coquilles pétrifiées que contient une formation de roche calcaire dense, bien plus ancienne que le grès et le gypse, ce sont des anomia, des térébratulites.. couchées par famille et indiquant (comme ceux du mont Salève, de Genève et du Heinberg près de Gottingue, ceux de Jena) qu'elles vivoient dans l'endroit même où on les trouvoit pétrifiees : elles ne sont pas dispersées dans toute la masse de la roche calcaire ; non, elles sont propres à certaines couches. On parcourt beaucoup de roches sans en trouver, mais où l'on en rencontre elles sont en grand nombre, très-rapprochées, et sur-tout à de grandes hauteurs; propriétés qu'elles ont de commun avec les coquilles que contient la pierre calcaire des hautes Alpes, de la Suisse et du Salzbourg (qui est identique avec le zechstein de Thuringe) et qui repose sur de la grauwake (ou grès très-ancien). Je dois avertir cependant qu'en outre de la nouvelle formation de grès à base calcaire, dont j'ai parlé ci-dessus, les pétrifications ne sont pas très-communes en ces pays; sur-tout j'ai été frappé de n'avoir pas trouvé un seul *bélemnite* ou *amménite*, deux sortes d'animaux si communs dans toutes les montagnes de l'Europe. Le Llano de l'Orinoco, et même celui du rio Negro sont couverts d'une brêche à gros cailloux (nagelfluch) qui ne contient pas de coquilles, et qui peut-être nous cache d'autres couches secondaires qui en sont remplies. Mais cette même brêche (breccia, grès à gros grains) contient des troncs de *bois* pétrifiés dont on découvre les masses d'une toise de long et deux pieds de diamètre : il paroît que c'est une espèce de malpigia.

Le grès qui contient toutes sortes d'animaux marins pétrifiés (grès calcaire qui forme les carrières de la Punta del Barrigon,

près de Araya) ne monte qu'à 30 à 40 toises de hauteur; il forme en plusieurs parages le fond du golfe du Mexique (cabo blanco, punta Araya). Dans la roche calcaire dense je n'ai vu des coquilles que jusqu'à 800 toises; mais d'autres monumens assez neufs prouvent un séjour des eaux à de beaucoup plus grandes élévations. Des cailloux arrondis trouvés à la silla de Caracas à 1130 toises de hauteur, prouvent que les eaux (tel qu'au Bonhomme en Savoie), creusoient un jour cette vallée entre les deux pics ou pyramides de l'Avila, ouverture beaucoup plus ancienne que les cinq que l'on compte aujourd'hui dans la cordillère de la côte, l'ouverture du rio Neveri, celle de l'Unare, du Tuy, du Mamon et de Guayguaca. Dans les montagnes de la province de Cumana il y a des vallées circulaires très-curieuses, qui paroissent des lacs dessèchés, peut-être formés par des affaissemens, tels que la vallée de Cumanacoa et celle de S. Augustin (à 507 toises de haut), célèbres par la fraîcheur délicieuse qu'elles présentent aux voyageurs.

En fixant ses regards sur les effets récens des eaux, on voit deux effets tout opposés : on se rappelle une époque très-reculée où l'irruption des eaux de la mer forma le golfe de Cariaco et le golfe Triste, sépara la Trinité et la Marguerite du continent, déchira la côte de Mochima et de S. Fé, où les îles de la Boracha, Picua et Caracas ne présentent qu'un amas de ruines. Alors la mer envahissoit les terres; ce conflit n'a pas duré; l'océan se retire de nouveau : les îles de Coche et de Cuagua sont des bas-fonds sortis des eaux : la grande plaine (le Salado) sur laquelle Cumana est situé, appartenoit au golfe de Cariaco, plaine qui n'est pas élevée de 5 toises et demie au dessus du niveau de la mer. Le monticule sur lequel est situé le château de S. Antonio, étoit une île dans ce même golfe, un bras de mer passant (tel que nombre de coquilles presque fraîches l'indiquent) au nord du Tatoraqual par les charas à punta delegada. Ici et à Barcelone on observe que la mer se retire journellement; au dernier port elle a perdu en 20 ans plus de 900 toises. Cette diminution des eaux est-elle générale dans le golfe du Mexique, ou arrive-t-il ce qu'on a observé dans la méditerranée, que la mer perd sur un point et gagne sur un autre? Cette retraite des eaux ne doit pas se confondre avec un autre phénomène très-certain et que le physicien explique facilement, qui est la diminution des eaux douces, des pluies et des rivières en ce continent. L'Orinoco d'à présent n'est plus que l'ombre de ce qu'il a été autrefois, peut-être il n'y a pas plus de 1000 ans, témoins

les empreintes que les eaux ont creusées aux deux bords, à 70—80 toises de hauteur, ces cavernes, ces lignes noires, la rivière déposant de la plombagine... Ces empreintes ont depuis long-temps fixé l'attention des Européens sans culture, qui ont vu le Barraguan, la Cueva de Atarnipe (cimetière des Indiens Atures qui ont fait des sortes de momies), le Cerro Cuma, Daminari, le Keri, Oco et Ouivitari, dont le pied est à peine aujourd'hui couvert de l'écume des cataractes de Maypure.... Ces mêmes empreintes renouvellent aux Indiens la mémoire d'un « grand déluge, dans lequel plusieurs hommes se sauvoient sur des radeaux d'Agave, gravant alors des inscriptions et des hyérogliphes dont, à de grandes hauteurs, on voit couverts les granits de Urnana, de l'Incaramada et ceux des bords du Cassiquiaré, quoiqu'aucune nation d'aujourd'hui n'en possède un alphabet. » Cette tradition répandue parmi les Indiens de l'Erovato et de la Parime, prouve la grande analogie qu'il y a parmi les mythes anciens. On croit lire l'histoire de Deucalion, et l'abbé Pauw ne trouveroit pas peu intéressant le mémoire de ce déluge.

Après avoir parcouru rapidement les rapports généraux sous lesquels se présentent les montagnes de l'Amérique méridionale aux yeux du géologue, je nommerai les formations (ou roches, gebirgssorten) que j'y ai découvertes jusqu'à ce jour, en commençant par les plus anciennes.

I. *Roches primitives*, urgebirge.

Granit. Toute la cordillère de la Parime, sur-tout le voisinage des volcans de Duida et du Murcielago consiste d'un granit qui ne fait pas transition dans le gneiss. Dans la cordillère de la côte il est presque par-tout couvert et mêlé de gneiss et schiste micacé. Je l'ai vu stratifié en couches de 2 à 3 pieds d'épaisseur, très-régulièrement (hora 3—4) incliné au nord-ouest, au sud du Cambury entre Valence et Portocabello; je l'ai trouvé avec de grands et beaux cristaux de feldspath (à un pouce et demi de diamètre), semblable à celui (grosskœrniger granit) des hautes cîmes du Schneegebirg, du Fichtelberg, de l'Ecosse, de Chamonix et de la Guadarama, au Rincon del Diablo, au sud-est de Portocabello; il y est divisé par des fentes très-régulières en prisme; j'en ai vu à la Calavera du cerro de Mariana au-dessus de Cura, et à la silla de Caracas; prismes que le savant minéralogiste M. Karsten, a aussi observés à la Schneekoppe en Silésie... En Europe, le nord de l'Allemagne, les pays baltiques (non les plaines du sud du Fichtelberg, dans la Suabe et Bavière)

sont remplis d'énormes masses de granit qui se sont écroulées des hauteurs (geschiebe). Dans les deux Llanos de l'Amérique méridionale que nous avons visités (celui de l'Orinoco et des Amazones), nous n'avons pas trouvé de ces masses ni d'autres cailloux de roches primitives. Les montagnes granitiques de los Mariches près Caracas, du Torito (entre Valence et S. Carlos) et la sierra Nevada de Merida contiennent, comme le S. Gothard, des fentes ouvertes (filons) et tapissées de cristaux de roche assez beaux et très-grands.

Du *gneiss* (granit feuilleté) et du *schiste micacé* couvrant le granit, sur-tout dans la cordillère de la côte de Venezuela. Le gneiss domine sur-tout depuis le cap Chichibocoa jusqu'au cap Codera dans les Teques, la Cocuiza, la montagne de Guigue et les îles du lac de Valence, où (au cap Blanc vis-à-vis Guacara) j'ai trouvé dans le gneiss ou quartz noirâtre qui fait passage à la pierre lydique ou plutôt au Kieselschiefer de Werner. Le Macanao de la Marguerite et toute la cordillère de l'isthme de Cariaco n'est que du schiste micacé rempli de grenats rouges, et avec un peu de *cyanite* près de *Maniquarez*; des grenats verts sont enchassés dans le *granit feuilleté* de la montagne de Avila; et ce qui est très-curieux, le schiste micacé qui, comme ce gneiss grenatifère (semblable à celui de Persberg en Suède) ne contient aucun grenat; en Europe on trouve généralement l'opposé. Dans le gneiss, de la pierre Calamicari au Cassiquaré; et dans le granit de las Trincheras près de Valence, j'ai vu enchassées des masses rondes (de 3 à 4 pouces de diamètre) qui présentent un granit à plus petits grains, composé de feldspath jaune, de beaucoup de quartz et presque pas de mica. Est-ce là un granit plus ancien, contenu dans un plus récent, ou ces masses qui paroissent des cailloux, ne sont-elles que des effets de l'attraction qui rapprochoit quelques molécules plus que d'autres, mais à la même époque à laquelle toute la roche se forma? Ce même phénomène (d'un granit qui paroit en enchasser un autre) s'observe en Silésie, à Wunsiedel, au Fichtelberg, à Chamonix, au S. Bernard, à l'Escurial et en Galice. La nature est uniforme dans ses productions minérales, jusqu'aux plus petites nuances des rapports particuliers.

Le *schiste micacé* passe à l'état de schiste talqueux (talkschiefer) dans la cordillère de la côte, à la montagne de Capaya et à la Quebrada secca près du Valle del Tuy. Dans la cordillère de la Parime on trouve de grandes masses d'un talc très-brillant, qui a tant contribué a donner de la réputation au Dorado ou Cerro Ucucuamo (situé entre la rivière d'Esquivo et celle du Mao, à

l'île Pumacena... . Le grand éclat de feu avec lequel se présente quelquefois depuis la cataracte de Maypuré, au soleil couchant, la pyramide tronquée du grand Cerro Calitamini (près du Cunavami) paroît aussi dû à une couche de schiste talqueux qui est taillé perpendiculairement et exposé à l'ouest.

De petites idoles de *nephite* ou jade tendre que j'ai vu venant de l'Erovato, indiquent qu'il y a peut-être au sud du Raudal de Mura des roches de *jade* dans le gneiss, à l'analogie de celles que j'ai trouvées au pied du Gothard, près d'Ursorn. Cette formation a été répétée par la nature à Tapajos, sur l'Amazone, ou dans les terres des Indiens Tupinambaros. La Condamine découvrit la variété de jade dure, connue sous le nom de pierre de l'Amazone.

Le granit, le gneiss et le schiste micacé contiennent ici (comme en Europe) des couches *subordonnées* (untergeordnete lager) de *chloride schisteuse* (chloritschiefer de Werner), dans la mer près du cap blanc, à l'ouest de la Guayra. De la *cornéene schisteuse* (hornblendschiefer) très-pure et très-belle dans les rues de la Guayane, et plus au sud dans la cordillère de la Parime, des couches de *feldspath* décomposé en *terre à porcelaine*, dans la Silla de Caracas; des couches de quartz avec du *titanium* à la Cruz de la Guayra et el Arroyo del Robalo dans l'isthme de Cariaco, des couches de quartz contenant du *fer magnétique* aux sources du Catuché près de Caracas; de la *pierre calcaire primitive* (kœrnigblattriger kalkstein), roche calcaire feuilletée sans tremolide, mais avec beaucoup de pyrites et du fer. (spathiger eisenstein) A la Quebrada de Topo dans le chemin de Caracas à la Guayra... (Cette roche calcaire paroît absolument manquer dans la cordillère de la Parime, où l'on cherche de la chaux depuis beaucoup d'années).... De la *plombagine schisteuse* (zeicheuschiefer), carbure de fer, graphit assez pure dans la quebrada de Tocume près de Chacao, de la quebrada secca près du Tuy et au nord de la Laguna Chica, dans le chemin pénible qui traverse l'isthme de Cariaco pour aller au cap Chiparipara... Des filons de quartz qui contiennent des pyrites et de l'antimoine aurifères, de l'or natif, des mines de cuivre gris (fahlerz), de l'azure de cuivre, du malachite...

Les mines de cuivre d'Aroa sont les seules que l'on exploite; 60 à 70 esclaves produisent au plus 1500 quintaux de cuivre rafiné par an (le quintal se vend à 12 piastres). La vallée où s'exploitent les mines (qui paroissent un nid ou réunion de filons), est moins dangereuse pour la santé que les vallées plus près de la mer, où les Indiens lavent de l'or, à Urama, Maron et Alpa-

goton, où ainsi que dans la vallée fertile de Cararinas (entre Nirgua et le rio Jaracuy), l'air paroît un poison. Mais ces mêmes endroits plus mal sains contiennent des filons beaucoup plus riches. L'or est dispersé par toute la province, principalement dans les couches de quartz, à Baruta, Catia, Guigue, Quebrada del Oro près du Tuy, et surtout au Cerro de Chacao et réal de Santa Barbara près de S. Juan, où j'ai trouvé de la *blende*, la seule que j'ai vue dans ces pays. Toutes les rivières de la province de Caracas charrient de *l'or*. Il n'en est pas plus prouvé pour cela que la province contienne de riches filons d'or inconnus; l'or peut être dispersé dans toute la masse granitique, et je ne connois pas de haute cordillère granitique en Europe et ici, dont les rivières ne donnent pas de l'or. Le cerro Duida de l'Esmeralde (dans le Dorado), la Quebrada du Tigre près de l'Encaramada et des cerros de Amoco, le réal de S. Barbara près de S. Juan, la Quebrada de Catia, les mines d'alun de Chuparuparu, quelques vestiges de mines de fer dans le Llano de S. Sébastien, et surtout Aroa si riche en cuivre, semblent réclamer l'industrie des mineurs.

Ardoise (thonschiefer), assez rare; cependant couvrant le schiste micacé à la pente méridionale de la cordillère de la côte de Venezuela, près du Llano, dans las Quebradas de Malparo et Piedra Azul, de l'ardoise bleue avec des filons de quartz, aussi dans l'isthme de Cariaco à Chuparuparu, au Distilador et à l'Arroyo du Robola, comme au Macanao. Dans ces quatre derniers parages, il se trouve des *schistes vitrioliques* (alaun and vitriolschiefer), contenus dans l'ardoise, couches de 2 à 3 pieds d'épaisseur qui en chassent du sulfate d'alumine ou alun natif (semblable à celui de Tolfa), avec lequel les Indiens Guayqueries font un petit commerce.

Roche de *serpentine* dans la cordillère de la côte de Venezuela, reposant sur du schiste micacé dans le plateau de la Villa de Cura, à 245 toises de hauteur, entre le cerro de Piedras Negras et le rio Tucutunemo, verd d'olive par ci par là, mêlé avec du *mica*, ne contenant ni grenat, ni schillerspath, ni cornéene, mais des filons de stéatite bleuâtre.

Roche verte, trapp primitif, *grunstein* de Werner, mélange intime de cornéene et de feldspath, enchassant quelquefois de la pyrite et du quartz (même formation que le paterlestein du Fichtelberg), souvent confondu avec le basalte, peu connu en Europe même, se trouvant en couches de 2 toises de diamètre ou en boules de quatre pieds à trois pouces, composées de couches

concentriques et conglutinées par du schiste micacé ou de l'ardoise primitive, comme témoin de la grande antiquité de cette roche. — En plusieurs endroits des pentes septentrionales et méridionales de la cordillère de la montagne d'Avila, dans la mer au cap Blanc..... en vrai filon traversant les couches de granit feuilleté, mais enchassé dans un granit plus neuf, qui remplit le filon entre Antimano et Carapa près de Caracas. Le graustein y contient des *grenats rouges* que je n'y ai jamais vus en Europe. J'en ai envoyé au cabinet de Madrid, dans la première caisse confiée à M. le capitaine général de Caracas.

II. *Roches faisant le passage des primitives aux secondaires.* La ueberganasformation de Werner.

Cette formation se trouve particulièrement au nord de la cordillère de la Parime, vis-à-vis Caccara, et en grande masse à la pente méridionale de la cordillère de la côte de Venezuela. Entre les Llanos et les morros de S. Juan, entre la Villa de Cura et Parapara (entre 9° 33′ et 9° 55′ de latitude), descendant de 300 à 63 toises de hauteur au-dessus de la mer, on croit entrer dans un pays de basaltes. Tout rappelle ici les montagnes de Bilin en Bohême, ou de Vicenza en Italie. *La serpentine primitive* des bords du Tucutunemo (serpentine qui, à l'instar de celle de Silésie, contient des filons de cuivre), se mêle peu-à-peu de feldspath et de cornéene, et fait passage dans le *trapp* ou grunstein. Ce trapp se trouve en masse stratifiée (hor. 7, incliné de 70 d. au nord), ou en couches à boules concentriques, quelquefois enchassées dans une argile mêlée de magnésie, formant des monticules coniques, d'autres fois enchassées dans une *ardoise verte* et très-pesante, qui est un mélange intime de cornéene et d'ardoise, le uebergangsthonschiefer de Werner. Cette même ardoise fait vers la Quebrada de Piedras Azules, passage dans l'ardoise primitive (hor. 3, 4 inclinée au nord-ouest), sur laquelle elle repose. Le trapp ou la roche verte contient aussi de l'*olivin feuilleté* et cristallisé en primes tétraèdres (espèce que M. Freiesleben a découverte dans un voyage que nous fîmes en Bohême, et qui est décrit dans le journal des mines de Freiberg), de *l'augite* à cassure conchoïde, des dodécaèdres de *leucite* et des creux (pores), tapissés de *terre verte* (grenerued), semblable à celle de Vérone, et d'une substance à éclat de nacre de perles, que j'ai présumé être de *la zéolithe*. Toutes ces substances enchassées augmentent vers Parapara, et le trapp y forme une vraie *amygdaloïde*, mandelstein. C'est sur cet *amygdaloïde* enfin,

que très près du monticule de Flores, à l'entrée de la grande vallée de l'Orinoco, repose cette roche curieuse et rare en Europe, que M. Werner a fait connoître sous le nom de *schiste porphiritique*, porphirschiefer, le hornschiefer de M. Charpentier, roche qui accompagne le basalte, forme des groupes de colonnes irrégulières, et contenant au mittelgebirge (comme M. Reuss a découvert), des emprcintes de fougères pétrifiées, indique une formation non volcanique. Le *porphirschiefer* de Parapara est comme celui de Bilinerstein, une masse verte de *klingstein* fossile, très-dure, coupant et demi-transparent aux angles, donnant du feu en frappant dessus, et contenant des cristaux de *feldspath vitreux*. Je ne m'attendois certainement pas de trouver cette roche dans l'Amérique méridionale ; elle n'y forme cependant pas de ces groupes de formes grotesques comme en Bohême et aux Monté Eugoneïde de l'état de Venise, où j'en ai vu aussi.

III. *Roches secondaires*, flozgebirge.

Ces formations secondaires, plus récentes que les êtres organisés, se suivent dans l'ordre de leur ancienneté relative, comme celles qui couvrent les plaines de l'Europe, et que l'excellent géologue, M. de Buch, a énumérées dans son tableau minéralogique du comté de Glaz en Silésie, petit ouvrage rempli de grandes vues et de faits intéressans. J'ai reconnu ici *deux formations de roche calcaire* dense, l'une faisoit passage dans la roche calcaire à petits grains et imperceptiblement feuilletée, identique avec la *roche calcaire des Hautes-Alpes*, l'autre dense, très-homogène, mêlée avec plus de coquilles analogue à la roche calcaire du Jura, du Pappenheim, de Gibraltar, de Vérone, de la Dalmatie et de Suez. — Une formation de *gypse feuilleté* et une autre mêlée avec de l'argile muriatifere et de pétrolenne, le *salzthon*, que j'ai trouvé suivre constamment le sel gemme en Tyrol, Styrie, à Salzbourg et en Suisse. — De *l'argile schisteuse*, murgelschiefer, faisant des couches dans la roche calcaire des Alpes ; — et *deux* formations de *grès*, dont l'une est plus ancienne et presque sans coquilles (tantôt à petits, tantôt à gros grains, grès des Llanos), et dont l'autre remplie de débris marins et très-neuf, fait passage à la roche calcaire dense.

La roche *calcaire des Alpes bleue*, avec des filons de spath calcaire blanc, repose sur du schiste micacé, à la Quebrada Secca près du Tuy, à l'est de Punta Delgada dans le chemin de Cumana, à l'Impossible (hor. 3, avec 70° au sud-est) à Bordones, à l'île de la

la Trinité et montagne de Paria. Ne repose-t-elle nulle part sur un grès à cailloux de roches primitives, le totedlegende de la Saxe? Cette roche calcaire contient ici, comme en Suisse, *trois formations subordonnées a*) des couches répétées *d'argile schisteuse* noire; *mergelschiefer* ou le kupferschiefer de Turinge, mêlé ici de pyrite et de bitumen, au Cuchivana près de Cumanacoa. Cette argile contient du *carbon*, et décompose l'air atmosphérique (en absorbe l'ogygène), *b*); des couches *d'argile muriatifère* satzhon, mêlé de sel gemme et de gypse cristallisé, dans lequel se trouve la saline de Araga, celle de Pozuelas de la Marguerite.... *c*) Un grès à petits grains de quartz empâtés dans une masse calcaire, presque sans coquilles pétrifiées, contenant toujours de l'eau, souvent de petites couches de mines de fer brun au Cocollard, Tumiriquiri. Je ne suis pas sûr, si ce dernier repose sur la roche calcaire, ou si quelquefois il en est couvert.

Cette même roche calcaire sert de base à une *autre plus neuve*, très-blanche, très-dense, très-fossile, pleine de cavernes (Cueva del Guacharo, remplie de millions d'oiseaux, une nouvelle espèce de caprimulgus qui donnent une graisse très-usitée ici; — Cueva de S. Juan, Cueva del Cuchivano), quelquefois poreuse, comme celle de la Franconie, formant des rochers de figure grotesque (Morros de S. Juan, de S. Sébastien). Elle contient des couches de *corne noire*, très-curieuse, faisant passage au kieselschiefer ou la pierre lydique (Merro de Barcellona), du *jaspe d'Egypte* au sud de Curataquiché..... Sur cette roche calcaire dense, analogue à la formation du Jura, repose de l'*albâtre* (*gypse*), très-beau, en grande masse à Soro, au golfe Triste. Tous ces gypses contiennent du soufre analogue à celui du Bex et de Kretzetzow, aux Carpathes. Cette même formation de roche calcaire avec de la pierre de corne noire et de gypse, paroît aussi se trouver dans la vallée de l'Amazone et de la rivière Noire, où l'illustre la Condamine l'a observée près de Cucuça entre Racam et Guayausi, à l'est des Andes.

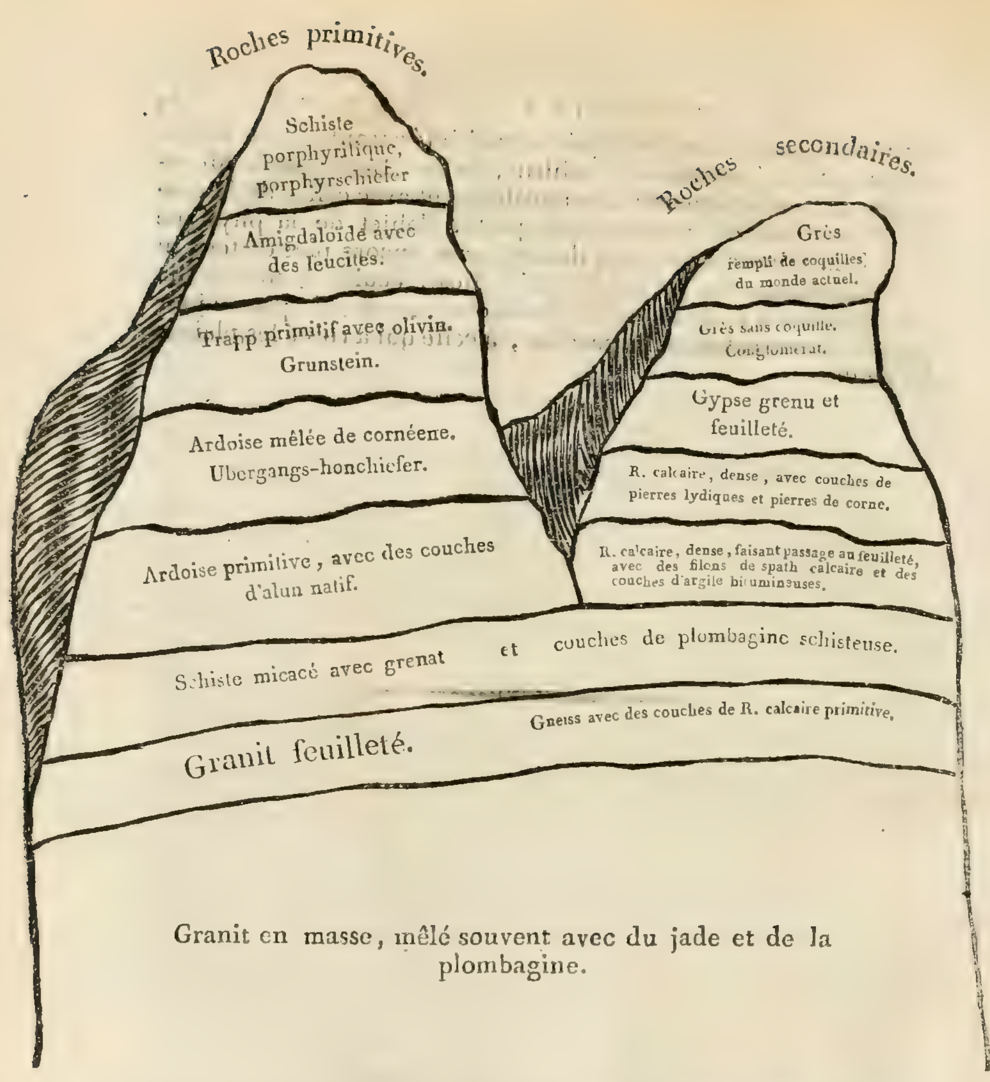
Ces roches calcaires et ce gypse (le dernier dans le Llano de Barcelone près de Cachipé), sont souvent couverts dans les vallées de l'Orinoco et de l'Amazone d'un *conglomerat* ou grès à gros cailloux, qui contient des débris des roches calcaires, quartzeuses.... et de la pierre lydique qui sont plus anciennes que lui. Ce conglomerat, nagelfluch, analogue à celui de Aranjuez, de Salzbourg.... se présente sur plus de 18,000 lieues quarrées dans les Llanos. Il contient des couches à petits grains et des

vestiges de mine de fer brune et rouge ; je n'y ai jamais vu de pétrifications.

Plus neuf et toujours rapproché des côtes est le *grès* rempli de coquilles et de coraux (pas de crocodiles dans un pays où il y en a malheureusement autant) , qui fait passage dans la pierre calcaire , mais qui contient constamment, en l'examinant bien , des grains de quartz. P. Araya , Cabo , Blanco , Castillo , S. Antonio de Cumana.

Dans un pays dont les malheureux habitans sont exposés aux tremblemens de terre les plus affreux , où de hautes cîmes (le Duida), et depuis peu même des cavernes (le Cueva du Cuchivano) , jettent des flammes , où il y a des sources bouillantes (j'ai trouvé celles de la Triachevar jusqu'à 72°, 3 du thermomètre de Réaumur) depuis le golfe Triste jusqu'à la Sierra Nevada de Merida , ou près de Cumacator sur la côte de Paria , il y a un volcan d'air dont le bruit s'entend de loin , des soufrières semblables à celle de la Guadeloupe , dans plusieurs endroits. . . . dans un pays où des terreins de quelques lieues quarrées (Tierra Hueca de Cariaco) , sont creux et minés , où , en 1766 , le sol agité par des secousses, qui duroient onze mois de suite , s'est ouvert de tous côtés pour vomir des eaux sulfureuses mêlées de bitumens ; où au milieu des plaines les plus sèches dans la Mesa de Guanipa et du Cary , on a vu sortir des flammes de la terre (flammes que le peuple l'ame du tyran Aguirre). — Dans un pays aussi agité , on s'attend que je finisse ce tableau par une énumération des *roches volcanisées*. La nature même me dispense d'entreprendre ce travail. Les effets volcaniques , dans ce nouveau monde , sont différens de ceux de l'Europe. Grands et funestes dans leurs suites, ils altèrent les roches sur lesquelles ils exercent leurs forces. L'immense révolution de Peliléo et de Tonguragua de Zuito , a couvert le sol non de laves , mais de boue argileuse , précipitée des eaux hydro - sulfureuses que vomissoit la terre. Les formations de gypse contenant du soufre, les pyrites mêlés dans toutes les roches , parsemées même dans le granit. La formation de l'argile bitumineuse muriatifère , que j'ai décrit plus haut , le pétroleum ou asphalte (brea , chapapote) , qui nage par-tout sur les eaux , où se trouve à leur fond, une immensité d'eau de pluie de mer qui entre dans une terre échauffée par l'ardeur du soleil et qui s'y décompose, des vapeurs d'eau et un grand volume de gaz hydrogène qui se dégage partout , paroissent le plus contribuer à ces effets volcaniques. Les soufrières de la basse-terre de la Guadeloupe (dont nous avons

reçu récemment une description aussi intéressante), du Mont-misène, S. Cristophe de l'Oualiban, de Ste. Lucie, et de Montserotte, communiquent vraisemblablement avec celles de la côte de Paria. Mais ces volcans sont plutôt l'objet de la physique que de la minéralogie; et je dois observer encore plus de terrein, pour prononcer sur un sujet aussi délicat. Veuille le sort que la partie orientale de la Nouvelle Andalousie ne se voie pas un jour exposée à une catastrophe pareille, à celle qui a ruiné les plaines de Péliléo.



Charpente du globe dans l'Amérique méridionale, ou ancienneté respective des couches primitives et secondaires dans les deux cordillères de Venezuela et de la Parime, et les deux grandes vallées de l'Oricono et de l'Amazone.

Nota. L'épaisseur des couches que présente ce profil ne fait aucunement celle qu'elles ont dans la nature. Le profil indique la manière de laquelle les différentes formations sont superposées (couchées) les unes sur les autres ; il indique leur âge et non la hauteur des montagnes sur lesquelles j'enverrai un dessin daus la suite.

EXTRAIT

D'UNE LETTRE DE HUMBOLDT,

A J.-C. DELAMÉTHERIE.

Cumana, 15 novembre 1800

Je vous envoie, mon bon ami, un tableau géologique qui vous intéressera; quoique j'ai eu beaucoup de privations dans les pays que je viens de parcourir, mon existence y est néanmoins délicieuse, parce que tout y est neuf, grand et majestueux. nous recevons, toutefois, de bons traitemens de la part des Espagnols. Mon compagnon Bonpland et moi avons beaucoup travaillé. Nous avons décrit plus de 1200 plantes rares et neuves.

Nous partons d'ici dans trois jours pour la Havane; nous irons de-là au Mexique, puis aux Philippines et à la Chine... Voilà notre plan.

J'ai trouvé l'inclinaison magnétique que l'on croyoit être nulle, sous l'équateur, d'après la boussole de Borda, à S. Carlos del Rio negro, lat. bor. 1° 35′ ou 23° 20′ de la nouvelle division. Quant à l'oscillation, j'en trouvois 21,6 en une minute de temps.

La température de la terre dans l'intérieur du globe est sous 10° 30′ de lat. bor., de 14°,8—15°,2 d'après Réaumur. Elle restoit la même lorsque l'air de dehors descendoit à 13° où montoit à 19°. Mais cette observation a été faite à 505 toises de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

La température moyenne des eaux de la mer est à la surface de 21°.

Salut et amitié.

Ne m'oubliez pas auprès de tous nos bons amis.

Je vous ai écrit bien souvent, mais sans doute mes lettres ne vous sont pas parvenues.

SUITE DE L'ANATOMIE DES VÉGÉTAUX,

Par MIRBEL.

ANATOMIE DES NAÏADES.

La famille des naïades ne peut-être considérée comme naturelle : elle renferme des plantes cryptogames, des plantes monocotyledones et des plantes dicotyledones. Il ny auroit aucun inconvénient à ranger le *chara* auprès des conferves, des fucus et des champignons. Ce végétal mériteroit d'être observé avec soin. Je n'ai encore pu l'examiner assez pour me permettre d'en décrire l'organisation ; mais ce que j'en ai vu suffit pour me faire croire qu'il diffère beaucoup des végétaux que nous nommons parfaits. Les potamogetons se placent, au premier coup-d'œil, parmi les monocotyledons, auprès des aroïdes, avec lesquelles ils ont une grande analogie ; les *myriophyllum*, selon le sentiment de Haller, de Jussieu et de Desfontaines, doivent être classés dans les onagres, famille dicotyledone ; et les *cerato-phyllum*, dont l'embryon a deux feuilles séminales, n'ont point encore de place déterminée. Les autres genres dont cette famille artificielle est composée ne sont pas mieux rangés; mais je n'en dirai rien, parce que je ne les ai pas exeminés jusqu'à présent sous le rapport de l'organisation interne.

Les potamogetons ont, rigoureusement parlant, l'organisation des monocotyledons, c'est-à-dire, que la direction de l'alongement de leurs cellules a lieu de la base de la plante à son sommet ; que, par conséquent, ils n'ont point de rayons médullaires, comme je l'ai dit dans l'anatomie de la prêle, puisque ces rayons ne sont formés que par l'alongement des cellules du centre à la circonférence ; et que de plus, ils n'ont point de canal médullaire, conditions nécessaires pour déterminer, d'après l'anatomie d'une plante, si elle a une ou deux feuilles séminales : mais je dois observer une chose contraire à ce que quelques botanistes ont pensé ; c'est qu'on ne peut avancer comme loi générale que dans les monocotyledons, la solidité de la tige croisse du centre à la circonférence ; on trouve dans plusieurs, et no-

tamment dans le *potamogeton lucens*, L. (fig. I.), que la partie centrale est formée d'un tissu plus solide que le reste ; ce sont des cellules extrêmement alongées, présentant dans leur ensemble un tissu très-serré. Il est de fait qu'un végétal ou qu'une partie d'un végétal est d'autant plus dur, que ses cellules sont plus alongées. On conçoit que l'alongement des cellules est le résultat de la nutrition, et que par conséquent, les membranes ne sauroient guère s'alonger sans prendre plus de rigidité ; et l'on conçoit encore que les cellules en gagnant en longueur peuvent perdre en largeur, et leurs parois latérales se rapprocher, en sorte que la densité augmenteroit en raison de l'alongement. C'est en effet ce qui a lieu. Les parties dures offrent presque toujours de longues cellules, dont les parois opposées sont si rapprochées qu'elles sont, pour ainsi dire, appliquées les unes sur les autres, et dont les membranes sont évidemment plus solides et moins transparentes que celles des parties molles. De plus, tant que la puissance vitale n'est pas ôtée au végétal, les tubes étant éminemment conducteurs ds la sève, doivent par cela même fournir matière à de nouveaux développemens et multiplier les cellules, en sorte que l'alongement ne fait rien perdre de l'épaisseur. Il y a cependant deux exceptions à cette règle, qu'un végétal est d'autant plus dur, que les cellules sont plus alongées : la première, c'est lorsque les cellules sont composées de fausses trachées ; dans ce cas, nonobstant leur longueur, le tissu est lâche et sans consistance : la seconde, c'est lorsque les cellules peu alongées reçoivent une grande quantité de sucs très-élaborés qui, venant à s'épaissir et à se durcir, augmentent la dureté des parties sans rien changer d'ailleurs à la forme et au nombre des cellules. (Voyez l'anatomie des fougères).

Ainsi, d'une part, des cellules très-alongées ne composent quelquefois qu'un tissu sans fermeté ; et de l'autre, des cellules egales dans tous les sens peuvent, dans certains cas, offrir un tissu très-solide : mais il faut faire attention, quant à ce qui concerne la première exception, qu'au voisinage des fausses trachées, on trouve presque toujours des cellules longues et étroites qui rentrent dans la règle générale.

Les cellules du centre de la tige du *potamogeton lucens*, Lin. (fig. I, *a*), sont plus alongées et ont plus de solidité que le reste du tissu (*b*). Je n'ai pu y appercevoir les plus légères traces de fausses trachées. La circonférence est formée de cellules comprimées, comme il arrive dans la plupart des végétaux, et la partie moyenne (*c*) est composée de cellules laissant fréquemment

entr'elles de ces vides longitudinaux, que je suis tenté d'attribuer à des déchiremens opérés dans les premiers instans des développemens.

Les grosses nervures des feuilles offrent les mêmes *lacunes* ; et ce qui est bien propre à me faire soupçonner qu'elles ne sont dues qu'à la destruction de membranes plus foibles, c'est que j'ai vu des déchiremens s'opérer sous mes yeux, et des vides se former à la place des cellules détruites.

J'ai dit plus haut que le *myriophyllum* (fig. II), devoit trouver place parmi les dicotyledons ; cependant, il n'a point de centre médullaire apparent. Son axe est un cylindre rougeâtre composé de fausses trachées et de cellules très-alongées (*d*). Peut-être au centre de cet axe existe-t il d'abord quelques cellules d'un diamètre égal dans tous les sens ; c'est ce que je n'ai pu vérifier. Autour de l'axe central est un tissu de larges cellules d'où s'échappent en rayons, des lames (*e*) qui aboutissent à la circonférence formée d'un tissu plus lâche. L'espace compris entre les lames est vide. Ces lames présentent des cellules alongées transversalement. Ceci ne laisse plus de doute sur la nature du végétal. Il a des rayons médullaires, et par conséquent il appartient à la nombreuse classe des dicotyledons. A l'endroit des nœuds toute la tige est pleine, et les rayons médullaires sont très-marqués ; ils sont formés de fausses trachées lorsqu'ils donnent naissance à des rameaux. A la superficie de la tige (fig. II *), on apperçoit des taches brunes qui me paroissent être des pores corticaux, rendus inutiles par le contact de l'eau. Je renvoie sur ce sujet à l'excellent mémoire de Decandolle, qui renferme une multitude d'observations précieuses.

Voici une observation particulière que je livre aux réflexions de ceux qui se sont occupés d'anatomie végétale.

On trouve dans le *myriophyllum*, sur les lames qui vont du centre à la circonférence de petits corps (*f*) verts, globuleux, charnus, tous couverts de pointes, comme l'enveloppe des graines du marron-d'Inde. Je ne saurois dire quels sont leurs usages, et pourquoi je n'ai encore trouvé rien d'analogue dans les végétaux que j'ai observés jusqu'à ce jour. J'aurois poussé mes observations plus avant sur ce sujet, si le but de mon travail ne m'eut entraîné plus loin.

Le *ceratophyllum* (fig. III), n'a point de rayons médullaires apparens dans ses entre-nœuds (*g*) ; mais on y apperçoit la moëlle, le bois et l'écorce. La moëlle (*h*) et l'écorce (*i*) sont composées de cellules égales dans tous les sens ; le bois (*j*) est composé

composé de cellules très-alongées de la base du végétal à son sommet. Dans la partie ligneuse, on remarque des lacunes longitudinales dont l'ouverture est peu considérable. Au niveau des nœuds (*k*) les cellules s'alongent du centre à la circonférence, et donnent naissance à des feuilles (*l*) filiformes dichotomes, et soutenues dans leur longueur d'un axe de cellules très-alongées (*m*).

Anatomie des aroïdes. (Pl. I.)

Plusieurs aroïdes ont des tiges tournantes comme certaines fougères. J'ai examiné la tige du *pothos scandens*, Lin., et celle d'une autre plante de cette famille, dont le cit. Palisot de Beauvois a fait un genre sous le nom de *culcasia* (fig. IV). Elles ont un cylindre central (*n*) et une écorce (*o*). L'écorce est composée d'un tissu cellulaire assez lâche dans lequel on remarque de longs tubes écartés les uns des autres, entourés chacun d'un anneau de cellules très-alongées et très-serrées. Le grand tube et les cellules dont il est environné, offrent des fausses trachées et des membranes criblées de pores (*p*).

Le cylindre central ne diffère de l'écorce que parce que les grands tubes sont beaucoup plus rapprochés, et que, par conséquent, le tissu cellulaire lâche est beaucoup moins abondant.

Il ne faut pas perdre de vue que dans ces végétaux comme dans ceux dont j'ai déja parlé, ou dont je parlerai par la suite, le tissu est absolument formé d'une seule pièce. Ceci contrarie, ce que les anatomistes ont avancé jusqu'à ce jour, mais je ne puis me refuser à l'évidence, et je publie avec confiance ce qu'une multitude d'observations m'a démontré.

La plupart des aroïdes ont leurs feuilles et leurs hampes radicales. Après avoir examiné les tiges tournantes, il convenoit de diriger mon attention sur les pétioles et les hampes qui partent immédiatement de la racine. J'ai donc observé le *calla aethiopica*, Linn. (fig. V), et les supports des feuilles et des fleurs (*q*) m'ont présenté un tissu de cellules lâches, et ces mêmes lacunes longitudinales que j'attribue à des déchiremens. La coupe transversale (*q*) présente çà et là des ouvertures (*r*) plus petites que les lacunes, arrondies comme elles, et plus grandes que les ouvertures des cellules. Ce sont les ouvertures de quelques trachées répandues çà et là dans le corps des pétioles ou des hampes. La place que les trachées occupent ici est la même que celle qu'occupent les fausses trachées dans d'autres végétaux. Re-

trouver dans une situation analogue deux organes, dont la ressemblance est telle qu'une foule d'habiles observateurs les ont confondues, n'est point un fait indifférent; et si l'on se rappelle, ce que j'ai dit dans mon anatomie des lycopodes, on doit entrevoir quelque lueur de la théorie que je développerai par la suite. Je ne veux point me presser, j'aime mieux que les faits parlent d'eux-mêmes. Une théorie donnée sans préparation, quelque simple qu'elle parût d'ailleurs, seroit confondue avec cette foule de systêmes dont on a obscurci la physique végétale; tandis que des faits présentés avec exactitude dissiperont peu à-peu les ténèbres, et porteront peut-être la lumière dans un sujet qui, d'abord, semble peu propre à la recevoir.

Le terme du tissu cellulaire (*s*) est composé de longues cellules blanchâtres et de cellules courtes, larges et vertes, disposées alternativement. Cette enveloppe est serrée et forme une sorte d'écorce plus solide que le reste du tissu. Elle se montre extérieurement en filets longitudinaux blancs et verts. On peut suivre ces filets; on les voit parcourir la longueur du pétiole, former la nervure principale, et les nervures secondaires de la feuille, conservant toujours la couleur qui leur est propre. Les deux surfaces (*t*) de la feuille offrent sur la partie verte des pores corticaux, dont l'ouverture paroît obstruée par quelque corps étranger.

Anatomie des ciperoïdes. (Pl. I.)

J'ai examiné plusieurs plantes de cette famille; mais je me contenterai de faire la description d'une seule espèce; elle suffira pour donner une idée des autres.

Le *scirpus maritimus*, Linn. (fig. VI), a une tige en prisme triangulaire (*u*), marquée de quelques articulations, d'où naissent les feuilles en gaîne à leur base, se prolongeant en épée à double tranchant et tant soit peu pliées en goutière (*v*). La surface des feuilles et de la tige est striée de lignes longitudinales vertes et blanches; les parties vertes sont creusées en sillons; les parties blanches ressortent en nervures. On a vu la même disposition dans les prêles et dans le *calla aethiopica*. On va voir que les observations microscopiques confirment ce que j'avois déja observé sur ces plantes. En enlevant avec dextérité une lame très mince (*x*) du tissu cellulaire de la surface de la tige ou de la feuille, on reconnoît que les filets blancs et saillans répondent à des cellules extrêmement alongées et forment des tubes très-petits; les mem-

branes sont pointillées ; on observe que la partie verte et rentrante est formée de cellules beaucoup plus larges, mais beaucoup moins longues ; et que de distance en distance sont ces cellules ovales et perforées longitudinalement connues et décrites sous le nom de pores corticaux ; on observe encore que la partie de la plante, plongée dans l'eau ou recouverte par les gaînes des feuilles, n'ont point ces ouvertures.

La partie de la tige comprise entre les nœuds (*y*), présente intérieurement un tissu cellulaire à cellules à-peu-près égales dans tous les sens, et des filets longitudinaux de cellules alongées et de fausses trachées jettées çà et là sans symétrie. Je renvoie, pour les détails, à ce que j'ai dit sur ce sujet en parlant des fougères et des aroïdes. Le centre de la tige n'offre qu'un tissu lâche et cotonneux, composé de filets croisés en tout sens ; restes des membranes et des cellules détruites.

Une partie des filets de fausses trachées arrivés à l'endroit où le nœud doit se former se jette sur les côtés, se prolonge jusqu'à la superficie et développe la feuille ; le reste des filets s'alonge par le centre et, passant outre, développe les parties supérieures de la tige. Lorsqu'on examine la coupe transversale des articulations, cette déviation de certains filets, et cette direction longitudinale des autres, se montre en dessins bizarres et irréguliers (*z*).

En suivant le tissu de la feuille, on voit sa liaison avec celui de la tige ; les nervures blanches de la superficie de celle-ci se prolongent sur celle-là, et il n'y a point d'interruption ; les filets de fausses trachées de la tige pénètrent dans l'intérieur de la feuille et la parcourent dans sa longueur.

La coupe transversale de la feuille présente sur ses bords dans les parties rentrantes, des amas de cellules (*a*) remplies d'un suc vert, et dans les parties saillantes, l'extrémité de petites cellules très-alongées (*b*).

Ces deux espèces de cellules sont marquées des deux côtés de la feuille de telle manière, que les parties vertes regardent les parties vertes, et les parties blanches regardent les parties blanches.

Les premières sont séparées par les ouvertures de canaux oblongs (*c*) parcourant la feuille dans sa longueur, placés à distances égales, remplis de filets croisés en tout sens, qui ne laissent aucun doute sur la cause de leur existence ; ils sont dus à la destruction du tissu cellulaire.

Les secondes sont réunies par des cloisons de tissu cellulaire (*d*) formant les parois des canaux.

Au milieu de ces espèces de diaphragmes, composés de cellules d'un diamètre égal en tout sens, sont quelques fausses trachées réunies en faisceau et environnées de cellules très-alongées (*e*).

Remarquons que les parties qui résistent à la destruction, et qui, par conséquent sont les plus solides, sont renforcées par des cellules très-alongées ; et rappellons-nous toujours que ces cellules, par cela même qu'elles sont très-alongées, sont conductrices de la sève, et beaucoup plus nécessaires au végétal que les autres. Cette parfaite coordonnance entre les besoins et les facultés, est ce qu'on remarque sans cesse dans les œuvres de la nature, et qu'on ne sauroit jamais se lasser d'admirer.

En coupant verticalement la lame de la feuille, on voit que les canaux longitudinaux sont interrompus de distance en distance, et assez peu régulièrement par des diaphragmes transversaux (*f*). Ce sont quelques cellules serrées les unes contre les autres qui ont résisté à la destruction.

Anatomie des graminées. (Pl. II.)

Le *triticum hybernum*, Linn. ; *l'hordeum vulgare*, Linn. ; *l'avena sativa*, Linn. ; le *secale cereale*, Linn., ont tant de ressemblance, que je n'en ferai qu'un seul et même article. Il est inutile de dire que le chaume est cylindrique, vide intérieurement, coupé de distance en distance de nœuds solides d'où partent des feuilles engaînantes, puisque ce sont des caractères que tout le monde connoît, et qui frappent au premier coup-d'œil ; mais ce que tout le monde ne sait pas, et ce que l'observation seule démontre, c'est que les chaumes sont parfaitement solides à leur base, et que le vide des entre-nœuds des parties supérieures est dû à la dilatation du tissu et à la destruction des membranes du centre.

La base (fig. I) est formée de cellules peu alongées au centre, de faisceaux de fausses trachées entourées d'un anneau de cellules très-alongées vers les bords, et de cellules extrêmement fines et très-alongées vers la circonférence, en sorte qu'ici la solidité du tissu croît à mesure qu'il s'éloigne du centre.

Le tissu central, foible et sans consistance, se détruit dans les entre-nœuds (fig. II, *a*) supérieurs, et il ne reste plus qu'un tube mince, qui est la continuité des cellules alongées de la cir-

conférence, des nœuds de fausses trachées et des cellules qui les avoisinent.

Un peu au-dessous du nœud (*b*) le tube se resserre (*c*); les faisceaux de fausses trachées convergent les uns vers les autres et ferment le canal; mais en pénétrant dans le nœud, ils se rejettent sur les côtés; une partie se redresse verticalement et donne naissance au prolongement supérieur du chaume (*d*), et l'autre partie s'ouvrant un passage au-dehors (*e*), donne naissance à la feuille (*f*).

Celle-ci est absolument organisée comme les entre-nœuds; mais les développemens ayant été plus forts d'un côté que de l'autre, au lieu d'avoir un tube on a une lame, dont l'épaisseur va en s'amincissant vers les bords (*g*).

Cette lame communiquant à des filets placés autour du chaume demeure resserrée en tube à sa base, puis un peu au-dessus se contracte davantage pour former une espèce de nœud, et se dilatant encore une fois, s'ouvre et se prolonge en lame plane, étroite, aigue.

La surface des feuilles est striée de lignes longitudinales vertes (*h*) et blanches (*i*). Les cellules des parties vertes (fig. III.) ont leurs parois ondulées (*j*), et de distance en distance on apperçoit des séries de pores corticaux.

Graine d'orge.

Pour avoir une connoissance parfaite de l'organisation, il ne faut pas se contenter d'observer le végétal développé; il faut le prendre au moment où la nature le tire pour ainsi dire du néant, et lui donne l'organisation et la vie.

A l'époque de la fécondation, le pistil de l'orge (fig. IV.) est un petit corps verdâtre en forme de cœur; la pointe (*k*) est fixée au centre du calice; les deux lobes formant la partie supérieure sont chargés de deux stigmates plumeux et divergens (*l*). J'ai enlevé avec une lame extrêmement tranchante la superficie antérieure et postérieure de ce pistil, ayant pris toutes les précautions nécessaires pour ne point endommager l'embryon qui se montroit comme un point d'un vert foncé à travers le tissu. J'ai reconnu alors, à l'aide du microscope, que tout le pistil étoit formé d'un tissu cellulaire continu, mais non parfaitement homogène, puisque l'alongement des cellules n'étoit pas le même partout, et que certaines portions étoient vertes, tandis que les autres étoient blanchâtres. A la pointe du cœur est une petite

vessie (*m*) de cellules vertes et alongées, surmontées d'un filet de cellules de la même nature, s'elevant d'abord en un seul faisceau (*n*), et se divisant ensuite en deux filets divergens (*o*), dont l'extrémité aboutit à chacun des stigmates. Ceux-ci ont un tronc principal également composé de cellules alongées d'où s'échappe une multitude de filets membraneux tous couverts de pointes mousses placées avec régularité (*p*). Toute la partie du pistil qui n'appartient ni à la petite vessie, ni à ses filets supérieurs est un tissu de cellules très-fines (*q*) remplies d'un suc dans lequel on reconnoît les premiers élémens du périsperme farineux. La superficie du pistil est garnie de petits poils (*r*) membraneux transparens, ayant une communication très-marquée avec le tissu cellulaire dont, sans doute, ils ne sont que des prolongemens.

Ayant enlevé une portion de la vessie, sa partie intérieure me parut formée d'un tissu cellulaire (*s*) peu développé, foible et transparent; ce sont les premiers indices de l'embryon. Peu-à-peu ce foible tissu prend plus de consistance et d'opacité (fig. V). La base (*t*) s'alonge en un cône dont le sommet regarde la terre; et la partie supérieure se prolonge en deux parties dont l'une, (*u*) postérieure concave, s'alonge en langue aigue, et l'autre, (*v*) antérieure, s'élève en cône dont la base est opposée a celle du cône inférieur. C'est l'embryon ou la plantule munie de son cotyledon.

En la coupant verticalement on reconnoît que le sommet du cône inférieur, c'est-à-dire l'extrémité de la radicule (*tx*) communique à l'axe de l'épi par le tissu cellulaire, que la circonférence (*y*) est formée de cellules et de fausses trachées; que le centre (*z*) est rempli de cellules très-petites.

On reconnoît encore que cette radicule est liée par sa pointe (*a*) à une sorte de gaîne dans laquelle elle est reçue comme dans un étui; et dont le prolongement forme la petite langue aigue (*b*) dont j'ai parlé; véritable cotyledon que Gœrtner qualifie assez improprement du nom de *vitellus*.

On reconnoît enfin que le cône supérieur est formé de deux petites feuilles dont l'une (*c*) beaucoup plus grande, enveloppe l'autre (*d*) exactement.

Tandis que la plumule croît, le périsperme se développe. Son tissu cellulaire se dilate; il devient d'abord vert, puis sa couleur perdant de son intensité et changeant de nuance, passe au blanc mat. La couleur verte est rejetée sur les bords, et y forme un liseré d'autant plus étroit que la graine approche davantage de

sa maturité. Quand elle est parfaitement mûre, le liseré disparoît totalement, et les cellules sont entièrement remplies de la substance farineuse du périsperme (*e*). Ce n'est plus qu'avec beaucoup de peine qu'on peut appercevoir le tissu.

Le périsperme dans son état de perfection, a une forme oblongue ; la plantule est logée dans une petite cavité creusée à sa base antérieure (*f*). D'abord tout le tissu de la graine étoit continu, mais en remplissant des fonctions différentes, il change de nature et se sépare. L'embryon détaché à la partie supérieure, n'adhère plus au périsperme que par sa base, et le terme du tissu se dégageant de toute la partie interne, n'offre plus qu'une membrane fine et transparente, formée de cellules très-alongées. Le filet qui s'élevoit au-dessus de la petite vessie que nous avons observée dans le pistil avant le développement de la plantule (IV, *no*), est rejeté vers la partie postérieure du périsperme (*g*) ; il s'alonge dans une rainure longitudinale qu'on apperçoit très-facilement à l'œil nud. D'une part, il aboutit au sommet de la graine (*h*) où les stigmates flétris ne paroissent plus qu'un amas de petits poils cotonneux, et de l'autre, à la base de la plantule (*a*) à laquelle il est uni.

Quand on a examiné l'embryon à sa naissance, et qu'on le suit dans tous ses developpemens, on reconnoît, non comme une hypothèse, mais comme un fait, que tout étoit d'abord composé d'une masse de tissu cellulaire lié dans soutes ses parties, et que ce n'est que par succession de temps que chaque organe s'est formé, et s'est en quelque sorte aliéné de la masse du tissu. Sans doute il existoit un plan, et les développemens n'ont pu se faire que dans un ordre déterminé ; mais il y a bien loin de cela à la préexistence des organes. De ce que ce tissu porte en lui-même toutes les conditions nécessaires pour former telle ou telle partie, si les circonstances n'y mettent point d'obstacle, peut-on raisonnablement en conclure que ces parties existent déja ? Non, sansdoute. Il suffit qu'il soit prouvé que l'embryon, le corps qui l'accompagne et ses enveloppes ne forment primitivement qu'un tissu cellulaire élaborant en commun les mêmes fluides, pour qu'il soit démontré que lorsque chaque partie s'isole et fait corps à part, il s'est opéré non-seulement des développemens, mais des changemens majeurs, ou plutôt la création d'un *nouvel être*.

Pour se rendre raison de la formationd'un être organisé, il me semble qu'il n'est pas besoin de supposer qu'il existoit longtemps avant qu'il fût perceptible à la vue, mais qu'il suffit d'admettre

que les élémens préexistans qui devoient concourir à sa formation se rencontrant dans telle circonstance donnée, s'unissent suivant des lois déterminées.

Canne à sucre.

Le chaume de cette plante, (fig. VI) est solide; c'est un caractère qu'elle a de commun avec beaucoup de graminées, et même avec plusieurs espèces de froment, et c'est peut-être le seul caractère anatomique qui la sépare des plantes graminées que nous venons d'examiner, et de toutes celles qui ont un chaume fistuleux. Le tissu (fig. VII), est formé de cellules dont le diamètre est égal dans tous les sens (*i*), et de filets formés de cellules alongées et de fausses trachées (*j*) jetées çà et là, et qui parcourent le végétal de la base au sommet.

Les nœuds (fig. VI, *k*) sont comme ceux du froment, du seigle, de l'orge et de l'avoine, occasionnés par le resserrement subit des filets longitudinaux, et leur divergence vers la circonférence : ceci est cependant moins marqué que dans les graminées précédemment décrites, et cette différence interne se fait sentir à l'extétieur, puisque, proportion gardée, les nœuds de la canne sont beaucoup moins marqués.

Malgré cette similitude dans l'organisation, peu de végétaux méritent d'être examinés avec plus de soin que la canne à sucre, parce qu'il n'est peut-être aucune monocotyledone qui présente avec autant de netteté toutes les modifications du tissu cellulaire, et sa métamorphose en tubes (fig. VII, *l*). Les membranes des cellules sont criblées de pores; si les cellules n'ont point d'alongement déterminé, les pores sont à peine visibles, et paroissent disposés avec ordre. Si les cellules au contraire sont très-alongées, et qu'elles forment des espèces de tubes, les pores sont disposés circulairement sur les membranes. On peut appercevoir cette différence, et en observer toutes les gradations en considérant une coupe verticale offrant à la fois le tissu lâche des cellules à diamètre égal dans tous les sens, et le tissu des filets alongés de la base au sommet. Plus les cellules sont voisines de ces filets, plus elles s'alongent, plus les membranes qui les coupent horisontalement sont éloignées les unes des autres, plus leur forme se rapproche de celle d'un tube, plus leurs pores sont apparens, plus ils sont distribués avec ordre et symétrie. Enfin les pores s'élargissant, coupent les membranes transversalement et forment les fausses trachées qui semblent au

premier

premier coup-d'œil n'avoir rien de commun avec les cellules, et qui cependant s'en rapprochent par une multitude de nuances insensibles.

Quand on suit cette organisation dans tous ses détails, on est forcé de reconnoître la marche de la nature et de ramener tout le végétal à un premier organe élémentaire, que les auteurs considéroient comme un amas d'utricules, et qui n'est, d'après tout ce qu'on a vu jusqu'ici, qu'un tissu cellulaire membraneux.

Dans mon anatomie des fougères j'ai insisté sur ce que les fausses trachées se déroulent quelquefois comme les trachées. On observe la même chose dans la canne à sucre; mais cet exemple n'est point encore assez frappant pour que je veuille en tirer quelque conséquence. L'occasion se présentera bientôt de faire sentir les rapports des vraies et des fausses trachées. Dans ce moment il suffit d'arrêter l'attention de mes lecteurs sur les faits.

SUR DES ŒUFS DE PERDRIX PÉTRIFIÉS,

Par J.-C. Delamétherie.

En creusant pour la fondation des piles d'un pont, en Espagne, les ouvriers rencontrèrent six petits œufs pétrifiés; un examen attentif a fait reconnoître qu'ils étoient des œufs de perdrix.

Leur couleur est d'un blanc jaunâtre.

En les touchant avec l'acide nitrique, il y a effervescence: l'un d'eux a été cassé légèrement dans un endroit, et toutes les pièces sont ressoudées.

On en a scié un par le milieu, et on a vu que la coque n'avoit qu'environ une ligne d'épaisseur.

Tout l'intérieur est tapissé de jolis cristaux de spath calcaire, comme le seroit une géode.

Leur forme est un prisme hexaèdre terminé par trois faces pentagones, dont l'angle de leur sommet est celui du spath calcaire primitif.

Il s'y présente deux variétés nouvelles.

a. L'arête de la face pentagonale qui touche celle du prisme, est tronquée par une facette trapézoïdale.

b. Dans la seconde variété les trois arêtes des faces pentagonales qui touchent celles du prisme sont tronquées par de petites facettes.

Chaque angle solide qui se trouve à la réunion des deux faces du prisme et des deux faces pentagonales, est également tronqué par une petite facette.

NOTICE

SUR L'ACIDE SÉBACIQUE,

Par le C. Thenard,

Extrait du Bulletin de la Société philomatique.

Les chimistes avoient regardé comme un acide particulier, la matière volatile d'une odeur piquante et même suffoquante, qui se dégage dans la distillation de la graisse; ils lui avoient donné le nom d'*acide sébacique*. Le cit. Thenard prouve que le véritable acide sébacique n'a point ces caractères, et qu'il n'a pas été connu jusqu'à ce jour.

Le cit. Thenard propose deux moyens pour obtenir le véritable acide sébacique; le premier est le plus simple : il consiste à distiller de la graisse à feu nud, et à laver le produit de la distillation à l'eau chaude. On filtre cette eau et on obtient par évaporation un acide cristallisé sous forme d'aiguilles.

Le second est plus composé, mais on est plus sûr de la pureté de l'acide. On sature avec la potasse l'eau de lavage du produit de la distillation de la graisse; on décompose ce sébate de potasse par une dissolution de plomb, il se fait un précipité floconneux de sébate de plomb que l'on décompose par l'acide sulfurique : on obtient par le lavage et l'évaporation l'acide sébacique pur.

Cet acide a une saveur légèrement acide; il est sans odeur; il se fond comme une espèce de graisse; il est bien plus soluble à chaud qu'à froid; l'eau bouillante saturée d'acide sébacique se prend en masse par le refroidissement : l'alcohol en dissout une grande quantité. En faisant évaporer avec précaution ces

dissolutions, on peut l'obtenir sous la forme de très-grandes lames brillantes.

L'acide sébacique précipite l'acétite et le nitrate de plomb, le nitrate d'argent, l'acétite et le nitrate de mercure. Il forme avec la potasse un sel soluble qui a peu de saveur, et qui n'attire point l'humidité de l'air. Il ne trouble point les eaux de chaux, de baryte et de strontiane.

Les expériences précédentes démontrent la présence d'un acide particulier dans le produit de la distillation de la graisse. Il s'agit actuellement de faire connoître la nature exacte de ce produit, et la cause de l'erreur des chimistes qui se sont trompés sur la nature de l'acide sébacique.

Si on traite par l'eau le produit de la distillation de la graisse, que l'on sature cette eau avec de la potasse, on obtient par l'évaporation une masse saline; lorsqu'elle est sèche, on l'introduit dans une cornue, et on verse de l'acide sulfurique affoibli. Il se dégage par la distillation un acide qui a tous les caractères connus de l'acide acéteux. Il y a donc aussi de l'acide acéteux dans les produits de la distillation de la graisse, et les proportions entre cet acide et l'acide sébacique varient en raison du degré de chaleur que la graisse a éprouvé.

Le cit. Thenard pense que l'odeur piquante de la graisse distillée est due à une partie de cette matière décomposée et réduite en gaz. Ce gaz n'est point acide, il ne rougit point la teinture de tournesol, il ne se combine point avec les alkalis. L'odeur de la graisse chauffée fortement n'est donc point due, comme on l'a cru, à l'acide sébacique; il en est de même de celle de la graisse rance.

Crell et les chimistes de Dijon, ont regardé l'acide sébacique comme volatil et d'une odeur piquante. Le cit. Thenard attribue leur erreur à deux causes : la première, à l'acide acéteux qu'ils ont dégagé, en traitant, par l'acide sulfurique, le produit de la distillation de la graisse combinée avec de la potasse ; la seconde, à l'acide muriatique qui existe souvent dans la potasse du commerce, et que l'acide sulfurique a fait aussi dégager.

NOTICE

DES TRAVAUX DE LA CLASSE DES SCIENCES

MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES

De l'Institut de France, pendant le troisième trimestre de l'an 9;

Par le C. CUVIER.

Nouvelles expériences galvaniques.

Les citoyens Fourcroy, Vauquelin et Thénard, qui continuent à s'occuper de ces expériences, viennent d'être récompensés de leurs travaux par la découverte d'un des faits les plus curieux et les plus importans parmi ceux qui appartiennent à cet ordre de phénomènes.

On savoit qu'en multipliant les disques qui composent la pile, on augmentoit la force des commotions et la rapidité de la décomposition de l'eau ; ils ont voulu voir ce qui arriveroit si on augmentoit la surface de chaque disque ; en conséquence ils ont composé une pile avec des plaques d'un pied carré : les commotions et la décomposition sont restées les mêmes qu'avec un nombre pareil de petits disques ; mais la combustion des fils métalliques s'est opérée sur-le-champ avec beaucoup de force ; et, en les plongeant dans du gaz oxygène, on les a vu s'enflammer avec un éclat très-vif, tandis que de petites plaques, quelque grand qu'en soit le nombre, ne produisent rien de pareil. Ainsi la combustion suit une loi relative à la surface des plaques ; tandis que les autres phénomènes se rapportent à leur nombre.

CHIMIE.

Sur la réduction des oxides de zinc par le charbon.

Nous avons vu dans le dernier trimestre, à propos du galva-

nisme, une preuve de l'utilité des discussions polémiques dans les sciences; nous en avons encore de nouvelles aujourd'hui. C'est une vérité depuis longtemps reconnue, quoiqu'un peu humiliante pour la nature humaine, que le desir de soutenir une opinion adoptée excite à de plus grands efforts que le simple amour de la vérité. Ainsi, depuis qu'une nouvelle doctrine a changé la face de la chimie, nous voyons chaque combat qui s'élève entre ses adversaires et ses défenseurs, mettre au jour quelque fait nouveau qu'on n'avoit point observé, ou faire apporter plus de rigueur dans les expressions qu'on emploie; bien entendu que je ne range pas dans la classe des disputes utiles celles qui ne roulent que sur des mots, ou qui n'opposent aux faits que des hypothèses gratuites. Les seules discussions auxquelles de vrais savans puissent se livrer, sont celles qui ont pour objet des faits nouveaux qui semblent échapper aux formules des théories, et qui nécessitent des modifications aux formules qui leur font embrasser ces faits, ou des épreuves propres à réduire les faits eux-mêmes à leur juste valeur. De ce nombre est celle qui vient de s'élever sur un phénomène qui a lieu lorsqu'on réduit l'oxide de zinc par le charbon. Selon la théorie antiphlogistique, le charbon devoit s'emparer de l'oxygène de l'oxide, former avec lui de l'acide carbonique, et laisser le zinc seul sous forme métallique. Mais un chimiste américain, le docteur Woodhouse, en s'occupant de répondre aux attaques du docteur Priestley contre la chimie moderne, a reconnu que le gaz qui se forme dans cette réduction n'est point l'acide carbonique qu'on devoit attendre, mais un gaz inflammable plus léger que le carbonique, et semblable à celui qu'on nomme hydrogène carboné.

L'expérience répétée par le cit. Desormes, se trouva véritable; et surprit tous nos chimistes, qui se hâtèrent d'en chercher l'explication.

Le cit. Berthollet a pensé qu'on la trouveroit dans la nature du charbon, et que cette dernière substance ne doit point être considérée comme un carbone pur, mais comme une combinaison de carbone et d'une proportion considérable d'hydrogène; qu'à ce dernier élément seul est due la réduction du zinc, et par conséquent qu'il doit se former de l'eau lors de cette réduction. Il en a vu en effet plusieurs gouttes contre les parois de l'alonge adaptée au bec de la cornue.

Mais les citoyens Desormes et Clément ayant fait brûler sur du mercure le gaz provenu de la réduction du zinc, n'en ont

point obtenu d'eau, mais seulement du gaz acide carbonique pur que l'eau de chaux absorbe en totalité.

Ils en concluent, avec le cit. Guyton, que le gaz brûlé n'étoit qu'un oxide gazeux de carbone, ou un acide carbonique surchargé de son radical par l'excès de chaleur qu'il a subi dans l'opération. Ils ont en effet obtenu un gaz tout pareil, en faisant passer et repasser de l'acide carbonique sur du charbon, dans un tube de porcelaine chauffé au rouge.

Les cit. Fourcroy et Thénard obtenoient, de leur côté, à-peu-près les mêmes resultats, et le cit. Hassenfratz confirmoit aussi cette opinion par une expérience qui lui est propre.

En faisant passer du gaz oxygène sur du charbon, dans un tube incandescent, il a obtenu, selon la durée de l'opération et l'intensité de la chaleur, un gaz plus ou moins pesant, plus ou moins inflammable.

Le cit. Berthollet continue à s'occuper d'expériences qu'il espère devoir jeter un jour nouveau sur cet objet, qui devient du plus grand intérêt pour la connoissance exacte de l'action du charbon dans nombre de circonstances.

Que le résultat de son travail soit favorable à l'opinion qu'il a d'abord émise, ou qu'il confirme celle du citoyen Guyton et de ses collaborateurs, il n'en reste pas moins certain que la nouvelle théorie est hors d'atteinte de ce côté-là, et que l'attaque dont elle étoit menacée a donné une extension utile à nos connoissances sur les fluides aériformes.

MINÉRALOGIE.

Sur le cuivre arséniaté en lames.

Ce minéral, originaire du pays de Cornouailles, et indiqué dans quelques minéralogies allemandes, étoit peu connu parmi nous; le cit. Lelièvre en a donné une description détaillée, et le cit. Vauquelin en a fait l'analyse.

Il cristallise en lames hexagonales brillantes, translucides, vert-d'olive, décrépite à la flamme d'une bougie, colore la flamme en vert, se fond très-difficilement au chalumeau, en répandant l'odeur d'ail, colore le verre de borax en vert avec des zones

rougeâtres, se dissout sans effervescence dans l'acide nitrique qu'il colore légèrement en vert.

100 parties contiennent,

Oxide de cuivre.......	39 parties.
Acide arsénique.......	43
Eau...................	17
	99
Perte.................	1

GÉOLOGIE.

Sur l'éruption du Vésuve, de l'an 2.

Un des points les plus importans à déterminer dans l'histoire des volcans, c'est le degré de chaleur nécessaire pour donner la fluidité aux laves : est-ce un feu de fusion semblable à celui qui produit le verre ; ou cette fluidité est-elle due à quelqu'autre cause ? Cette question occupoit depuis longtemps le cit. Dolomieu, à qui plusieurs des substances que les laves contiennent, et qui y sont demeurées intactes quoique très-fusibles par elles-mêmes, avoient déja donné des doutes sur la grande chaleur qu'on attribuoit ordinairement à ces terreins volcaniques. L'éruption du Vésuve, de l'an 2, lui donna les moyens de constater ce degré de chaleur pour ainsi dire comme avec un thermomètre ; il ne s'agissoit que de reconnoître les effets de la lave sur les substances qu'elle avoit enveloppées, et principalement sur les métaux.

Il a trouvé, d'après cet examen, que cette chaleur ne surpasse pas celle capable de fondre l'argent, et qu'elle est moindre qu'il ne le faudroit pour fondre le cuivre. Les métaux susceptibles d'être oxidés à une chaleur moindre que celle qu'il faut pour les fondre, l'ont été jusque dans le centre des masses les plus volumineuses ; le plomb a été converti en galène tessulaire à grandes écailles, le verre en porcelaine de Réaumur, etc. Le cit. Dolomieu a mis sous les yeux de la classe les objets retirés par lui-même dans cette lave, et qui établissent les faits que je viens d'exposer, d'une manière incontestable.

ZOOLOGIE.

Sur le monocle puce.

On connoît sous le nom vulgaire de *puce d'eau*, un petit animal crustacé, très-abondant dans les eaux dormantes, et qui a quelquefois donné lieu aux bruits de pluie de sang, parce qu'au printemps les œufs dont il est rempli lui donnent une couleur rouge, et que les eaux où il y en a beaucoup ont vraiment alors l'air d'avoir été mêlées de sang.

Les plus habiles naturalistes, Swammerdam, de Geer, Schæffer et Otton-Frédéric Müller, l'ont étudié successivement; mais la nature est inépuisable jusque dans ses moindres productions, et le cit. Jurine, associé de l'Institut, à Genève, a encore découvert sur ce seul insecte une foule de choses curieuses qui avoient échappé à ces savans hommes. Quoique cet insecte n'ait que deux ou trois millimètres de longueur dans son plus grand développement, le cit. Jurine y décrit avec détail, deux yeux composés, si rapprochés que plusieurs les ont pris pour un seul; deux mandibules courtes et sans dentelures; un organe particulier qu'il nomme soupape des mandibules, et qui porte les alimens entr'elles; deux barbillons articulés qui ont, dans le mâle, la figure de harpons, ce qui avoit fait croire mal-à-propos à Müller qu'ils étoient les organes sexuels; deux antennes branchues; cinq paires de pattes extraordinairement compliquées, et qui produisent un courant d'avant en arrière dans l'eau placée entre elles, courant qui fait arriver les molécules dont l'insecte doit se nourrir à la base de ses pattes, d'où elles les refoulent vers la bouche par un mécanisme très-singulier : la première de ces paires est plus longue et armée de deux crochets dans le mâle; enfin une queue très-mobile, terminée par deux feuillets épineux.

Il ne se borne point à ces parties extérieures. Comme l'insecte est transparent, il a pu en décrire l'intérieur. Le canal intestinal est accompagné de deux espèces de cœcum qui paroissent y verser une liqueur dissolvante; le cœur, situé vers le dos, se contracte environ deux cents fois par minute. Les ovaires, au nombre de deux, contiennent une matière verdâtre qu'ils font passer successivement dans la matrice, où elle se forme en œufs distincts, qui y éclosent. Cette matrice peut contenir à-la-fois jusqu'à dix-huit petits.

Le

Le cit. Jurine traite avec autant de détails l'histoire de cet insecte. Le mâle est de moitié plus petit que la femelle. Lorsqu'il veut s'accoupler, il s'élance sur elle, la saisit avec les longs filets de ses pattes de devant, la cramponne avec ses harpons, et avance sa queue dans la coquille de cette femelle : celle-ci fuit d'abord avec rapidité; mais le mâle la serrant toujours, il faut enfin qu'elle rapproche sa propre queue. L'accouplement ne dure qu'un instant. Les œufs sont neuf à dix jours à éclore en hiver, et deux ou trois seulement en été. Les jeunes *pulex* ne diffèrent des adultes que par plus de longueur de la pointe qui termine leur coquille. Müller en a fait mal à propos une espèce (*daphnia longispina*). En été, ces monocles muent huit fois en dix-neuf jours : les ovaires ne paroissent qu'après la troisième mue. En hiver, il se passe quelquefois huit ou dix jours entre deux mues. La première ponte est de quatre ou de cinq petits; les autres vont en augmentant jusqu'à dix-huit. Leur fécondité est quelquefois arrêtée par une maladie singulière, dont le symptôme est une tache noirâtre, semblable à une selle qu'on auroit placée sur le dos. Le citoyen Jurine croit que cette tache provient du déplacement de la matière des œufs.

Enfin, le fait le plus singulier de tous ceux qui ont été découverts par le cit. Jurine, c'est qu'une femelle qui a reçu le mâle en transmet l'influence à ses descendans femelles; de manière qu'elles pondent toutes sans être obligées de s'accoupler, jusqu'à la sixième génération; après laquelle leurs petits périssent dans la mue. Une autre espèce a porté cette influence d'un seul accouplement jusqu'à la quinzième génération : on sait que les pucerons ont fourni des observations semblables à Bonnet. Ces générations sans accouplement sont moins abondantes, et se succèdent moins rapidement que celles où les mâles ont pris part.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE, etc.,

Par LIBES,

Trois vol. in-8°. A Paris, chez Déterville.

EXTRAIT.

« C'est, dit l'auteur, entre le chimiste et le géomètre que doit se placer le physicien. Le géomètre n'étudie pas la nature ; à la faveur d'une langue bien faite il s'élance avec hardiesse et marche avec une prodigieuse rapidité dans des routes toujours sûres, mais qui n'ont le plus souvent qu'une existence hypothétique. Le physicien marche à pas lents dans les sentiers de la nature, environné de précipices et d'écueils ; il faut, pour s'en garantir, qu'il porte sans cesse l'œil sévère de l'observation sur tous les objets qui se présentent; heureux si le calcul peut justifier le résultat de ses recherches. La géométrie n'est donc pas étrangère au physicien ; mais il n'emprunte ses figures et son langage que pour confirmer le témoignage de l'expérience qui est toujours son premier guide, ou pour tirer d'un ou de plusieurs faits qu'elle atteste, des conclusions rigoureuses qui font prévoir les résultats des expériences futures. »

Le cit. Libes se plaint ensuite du nom d'*expérimentale* qu'on a donné à la physique, comme s'il existoit de physique sans expérience. C'est à cette funeste dénomination qu'il attribue l'état de langueur et de dépérissement où est réduite la physique, ainsi que le partage que, dans les derniers temps, les chimistes et les géomètres se sont fait de son domaine.

« Nollet, dit l'auteur, a beaucoup contribué à bannir de nos écoles la physique systématique, pour y substituer la physique expérimentale ; ce service rendu à la science auroit sans doute plus de prix si son estimable auteur eût su éviter le danger de l'enthousiasme si dangereux et si commun à l'époque des nouvelles découvertes ; s'il eût su ne pas dédaigner les secours de la géométrie, donner à ses leçons une marche plus mâle et plus

rapide, interroger avec plus de ménagement la nature, ou du moins ne jamais interpréter son langage lorsque ses réponses arrachées par une indiscrette importunité étoient équivoques ou obscures. »

L'auteur divise son ouvrage en seize livres, dans lesquels il traite de toutes les différentes parties de la physique avec clarté et précision. Nous regrettons de ne pouvoir le suivre dans l'ensemble de son travail. Nous allons en présenter quelques portions qui lui appartiennent plus particulièrement.

Le troisième chapitre du cinquième livre a pour objet l'élasticité.

L'auteur la fait dépendre de l'action combinée du calorique et de la gravitation. En suivant le jeu de ces forces, on explique avec facilité les phénomènes de l'élasticité des corps soit solides, soit aériformes. Au reste, le citoyen Libes ne regarde pas comme démontrée l'existence du calorique, et il ne donne son hypothèse que comme un moyen de représenter par des nombres le ressort des corps élastiques, sans affirmer que, matériellement, la chose se fasse, comme il l'a dit. Il prend donc l'expression analytique des deux forces opposéss qui maîtrisent les molécules des corps, et les résultats auquels il parvient par leur comparaison, se trouvent parfaitement d'accord avec l'expérience.

Dans le huitième chapitre du huitième livre, l'auteur traite de l'eau à l'état de liquide; il s'occupe de l'action réciproque que l'eau et l'air exercent l'un sur l'autre. Il établit la faculté qu'a l'air de dissoudre l'eau, distingue avec soin l'évaporation de la vaporisation; il attribue aux grandes et fréquentes variations qu'éprouvent la température et la pression de l'atmosphère, la différente avidité de l'air pour l'eau, ce qui fait qu'il l'enlève ou la laisse précipiter, suivant les circonstances; de là la pluie ordinaire, la rosée; la neige et tout ce qui a rapport à l'hygrométrie y est traité d'une manière qui mérite toute l'attention du lecteur.

Le septième chapitre du quatorzième livre renferme les phénomènes qui dépendent de l'électricité de l'atmosphère. Ces phénomènes étoient d'abord attribués exclusivement à l'électricité. L'auteur remarque que l'influence de l'électricité naturelle n'est pas exclusive, et que plusieurs causes qu'il tâche de démêler se compliquent dans la production de la plupart des météores ignés. Il fait dépendre la pluie d'orage de la combinaison des gaz oxygène et hydrogène par l'étincelle électrique; les explosions qui accompagnent toujours la combinaison de ces deux gaz, forment le

tonnerre. Il attribue à la même combinaison la formation de la grêle, lorsque les deux gaz, en se combinant par l'entremise de l'étincelle électrique, perdent assez de calorique pour que l'eau qui en résulte passe à l'état solide. Les aurores boréales doivent naissance à la combinaison du gaz azote et du gaz oxygène par l'étincelle électrique. L'auteur appuie ces explications sur des expériences et des raisonnemens plausibles dont il seroit trop long de donner ici le développement.

Dans le seizième et dernier livre, Libes expose avec ordre et clarté tous les faits connus relativement au galvanisme; il n'adopte aucune théorie. Laissons, dit-il, les physiciens entraînés par une imagination bouillante, se perdre dans le labyrinthe des systêmes et des conjectures qui ne résisteront peut-être pas long-temps à l'observation et à l'expérience. Le galvanisme naissant ne peut se nourrir que de faits; occupons-nous à les multiplier, et attendons avec patience que, lorsqu'ils seront assez nombreux, une main habile les rassemble et les enchaîne, s'il est possible, par le double lien de la théorie et du calcul.

Tout l'ouvrage de l'auteur est traité avec la même sagesse.

SUR L'ALKALI NOUVEAU,

Par HAHNEMAN.

Hahneman à MM. Klaproth, Karstein et Hermhsadt.

Je ne suis pas en état de tromper, mais je puis bien me tromper. Je travaillois sur le borax brut : de la potasse versée par gouttes dans une dissolution qui n'étoit pas encore prête à cristalliser, donna un précipité abondant en forme de farine. Mais comme les écrivains assurent que le borax devient incristallisable en y ajoutant de l'alkali, il n'est pas étonnant que j'aie regardé le précipité comme une substance neuve et particulière. Les réactifs montroient aussi des phénomènes différens de ceux que le borax ordinaire présente. Mais pour le delivrer, comme je pensois, de tout le borax adhérent, je le saturois exactement avec l'acide acéteux, et mêlois la lessive concentrée avec égales parties d'esprit-de-vin. Après la séparation de ce qui restoit in-

soluble, je crus avoir la partie alkaline combinée à l'acide acéteux, dissoute dans l'esprit-de-vin, et je la séparois de cet acide en y ajoutant un des trois alkalis. Le sel ainsi précipité et lavé, me paroissoit posséder assez de propriétés différentes de celles du borax du commerce, pour le regarder comme un alkali particulier. L'idée assez générale des chimistes, d'un excès d'alkali non saturé dans le borax, m'a induit en erreur; car comment pouvoit être cet excès dans mon borax de la soude, comme les acides minéraux ajoutés à mon borax jusqu'à siccité échappoient par la chaleur? Comment auroit pu exister l'excès de soude dans mon borax dans un état caustique? Cet excès n'est donc pas de soude ou ce n'est pas un excès réel; il n'est qu'adopté sans fondement par les chimistes : ce dernier cas existe en effet. L'acide boracique neutralise tellement la soude, et étend sa force neutralisante tellement sur la partie qui nous a paru jusqu'ici être en excès, que l'acide carbonique et les acides minéraux n'entrent que dans une combinaison peu intime avec cet excès.

Extrait de la Gazette littéraire de Jena. Février 1801.

Le docteur Hahneman a annoncé un alkali nouvellement découvert par lui sous le nom d'*alkali pneum*, dans le feuilleton de la Gazette littéraire de Jena, dans les Annales de chimie de Crell et dans le Journal chimique de Scherer, et qu'on pouvoit acheter l'once pour un louis chez Hilpecher, à Leipzig. La Société des amis de l'histoire naturelle, à Berlin, desiroit de connoître plus exactement cette nouvelle substance importante, dont l'influence sur toute la chimie étoit indubitable. Elle acheta une once du commissionnaire susdit, et en confia l'analyse chimique à nous, nommés ci-dessous, ses membres. Le verre contenant la substance étoit marqué de la signature : *alkali pneum*, et cacheté du cachet de M. *Hahneman.* Le résultat des analyses faites par nous, et confirmées par des expériences de contre-épreuve, dont le rapport sera consigné dans les mémoires de la Société des amis de l'histoire naturelle, y consiste, que cet alkali pneum, n'est essentiellement autre chose qu'un sel neutre composé d'acide boracique et de soude en excès, ou *borax tout commun.*

Sans doute M. Hahneman publiera pour sa justification, par

quelle illusion il a été séduit, d'annoncer une matière si universellement connue, comme une substance nouvellement découverte, et demander un louis pour une quantité qu'on peut avoir dans chaque apothicairerie pour quelques gros.

Berlin, le 9 décembre 1800.

Klaproth, *professeur et membre du Conseil de santé.*
Karstein, *conseiller des mines suprêmes.*
Hermhsadt, *professeur et membre du Conseil de santé.*

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Voyage en Grèce et en Turquie, fait par ordre de Louis XVI, et avec l'autorisation de la cour ottomane, par C. S. Sonnini, auteur du *Voyage dans la haute et basse Egypte*, membre de plusieurs societés littéraire et savantes de l'Europe, etc.

Deux vol. in-8° de 900 pages sur carré fin et cicéro neuf, avec un vol. in-4°. sur nom de Jésus, contenant une très-grande et très-belle carte coloriée, et des planches gravées en taille-douce par d'habiles artistes.

Prix 18 francs broché, et 21 fr. 50 cent. franc de port par la poste.

A Paris, chez F. Buisson, imprimeur-libraire, rue Hautefeuille, n°. 20.

Ce nouvel ouvrage de l'auteur peut être regardé comme une suite de son voyage en Egypte, qui a été accueilli avec empressement par le public, et dont les Anglais ont fait deux traductions. L'auteur commence par jeter un coup-d'œil général sur l'Egypte, avant que de la quitter, et de-là il se rend en Chypre, et parcourt les différentes îles de l'Archipel. Il revient ensuite à Malte et de-là à Toulon.

« Les îles de l'Archipel, dit-il, dont la plupart sont remarquables par la fertilité et la beauté de leur terroir, célèbres dans l'antiquité et ayant donné le jour à de grands hommes, sont encore aujourd'hui des points importans d'établissemens, de communication et de commerce. Nous avons un grand intérêt à les bien connoître, et je pense que mon ouvrage ne laissera rien à desirer à cet égard; c'est du moins la tâche que je me suis imposée et que je me suis efforcé de remplir.

« Ce n'est pas néanmoins aux îles de l'Archipel que se sont

bornées mes courses et que se borneront mes observations ; la grande et belle île de Candie, dans laquelle j'ai fait plusieurs voyages ; quelques parties de la Turquie, dans l'Asie mineure, la Macédoine, la Morée, ont été le but de mes démarches, comme ils seront l'objet de mes écrits . »

Cette Grèce, qui nous rappelle tant de grands souvenirs, ne peut manquer d'intéresser toutes les classes de lecteurs.

Flore des jeunes personnes, ou lettres élémentaires sur la botanique, écrites par une Anglaise à son amie, et traduites de l'Anglais par Octave Ségur, élève de l'école polytechnique.

Un vol. in-12 de 250 pages, imprimé sur carré fin d'Angoulême, et caractère neuf; avec douze planches gravées en taille douces par Sellier. Prix, 3 francs 60 centimes broché avec les planches en noir; avec les planches très-bien enluminees 7 fr. 50 cent. En papier vélin 7 fr. ; *idem* avec les planches enluminées 10 fr. Pour recevoir ce vol. franc par la poste, on ajoutera 50 centimes.

A Paris, chez Buisson, imprimeur-libraire, rue Hautefeuille, n°. 20; Villiers, libraire, rue des Mathurins; et chez Donnier, au Jardin des Plantes.

« Ces lettres, dit le traducteur, sont écrites par une jeune Anglaise qui communique à une de ses amies les observations que sa mère lui fait faire, sur les fleurs, en lui expliquant l'ingénieux système de Linné. C'est cet ouvrage que j'ai traduit, et que j'offre aujourd'hui à mes jeunes compatriotes. Je desire que cet essai leur soit agréable et utile, qu'il les distraise de plaisirs dangereux et d'occupations frivoles, et qu'en leur faisant connoître tous les trésors des champs, il les ramène aux goûts simples de la nature. La première leçon de la sagesse est de chercher à se connoître soi-même. Jeunes Françaises, écoutez sa voix, et étudiez les fleurs. »

De la chaleur animale et de ses divers rapports, d'après une explication nouvelle des phénomènes calorifiques, avec l'examen de l'opinion de différens auteurs modernes sur le même sujet,

Par F. Josse de Rennes.

A Paris, chez Gabon, au coin de la rue de l'Observance; Barrois le jeune, rue Hautefeuille; Moutardier, au coin de la rue du Hurepoix.

Et chez l'auteur, Boulevard Italien, au coin de la rue bout, n°. 30. Un vol. in-8°.

Les écrits se multiplient sur la chaleur animale; l'auteur de celui-ci la traite avec beaucoup de sagacité.

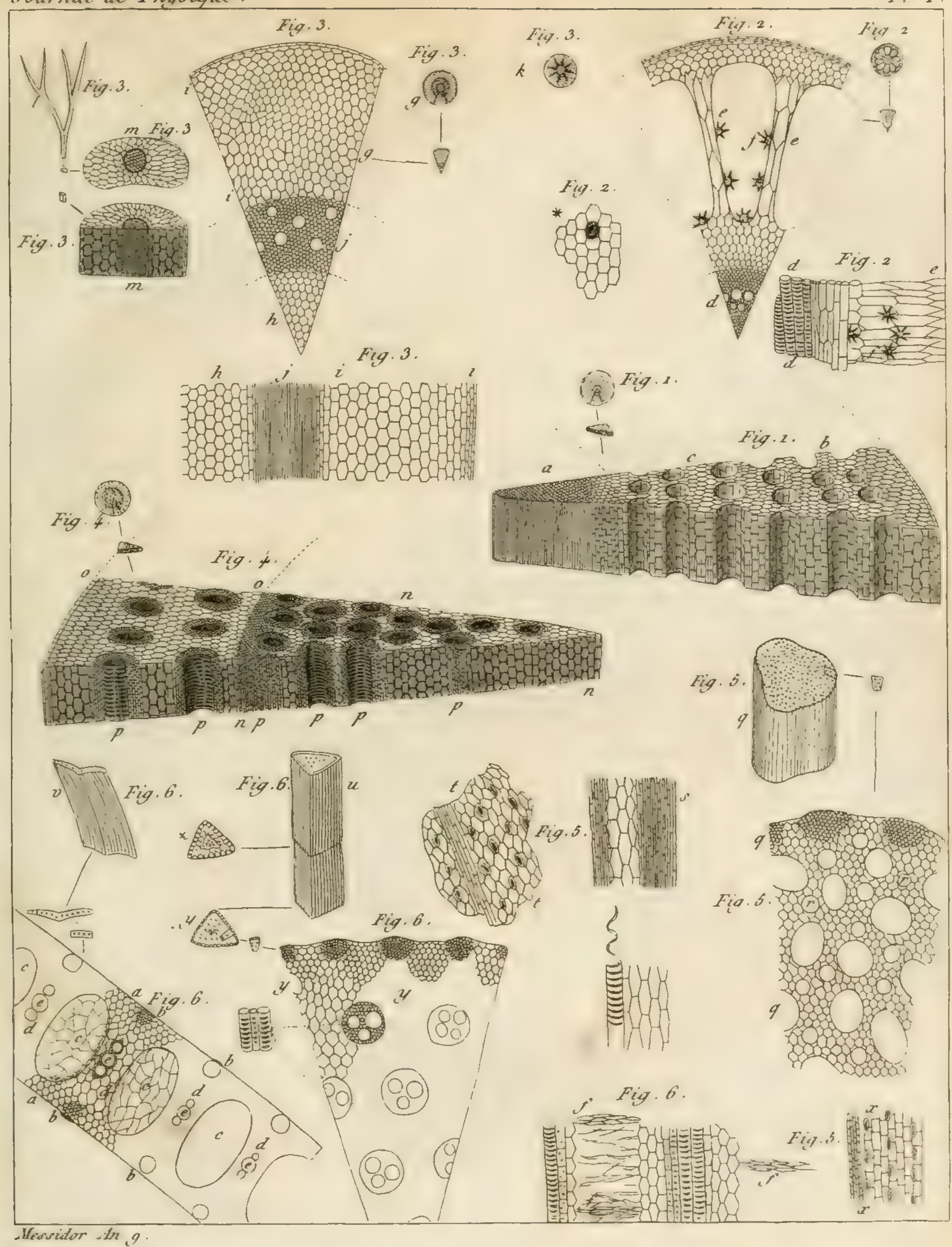
Mémoires sur la quantité d'eau qu'exigent les canaux de navigation, par J. A. Dugros, inspecteur général des ponts et chaussées, chargé de l'inspection des canaux du Midi.

Suivis du rapport fait par Prony, membre de l'Institut national et directeur de l'école des ponts et chaussées, un vol. in-8°. A Paris chez Goujon, libraire, rue du Bacq, n°. 264.

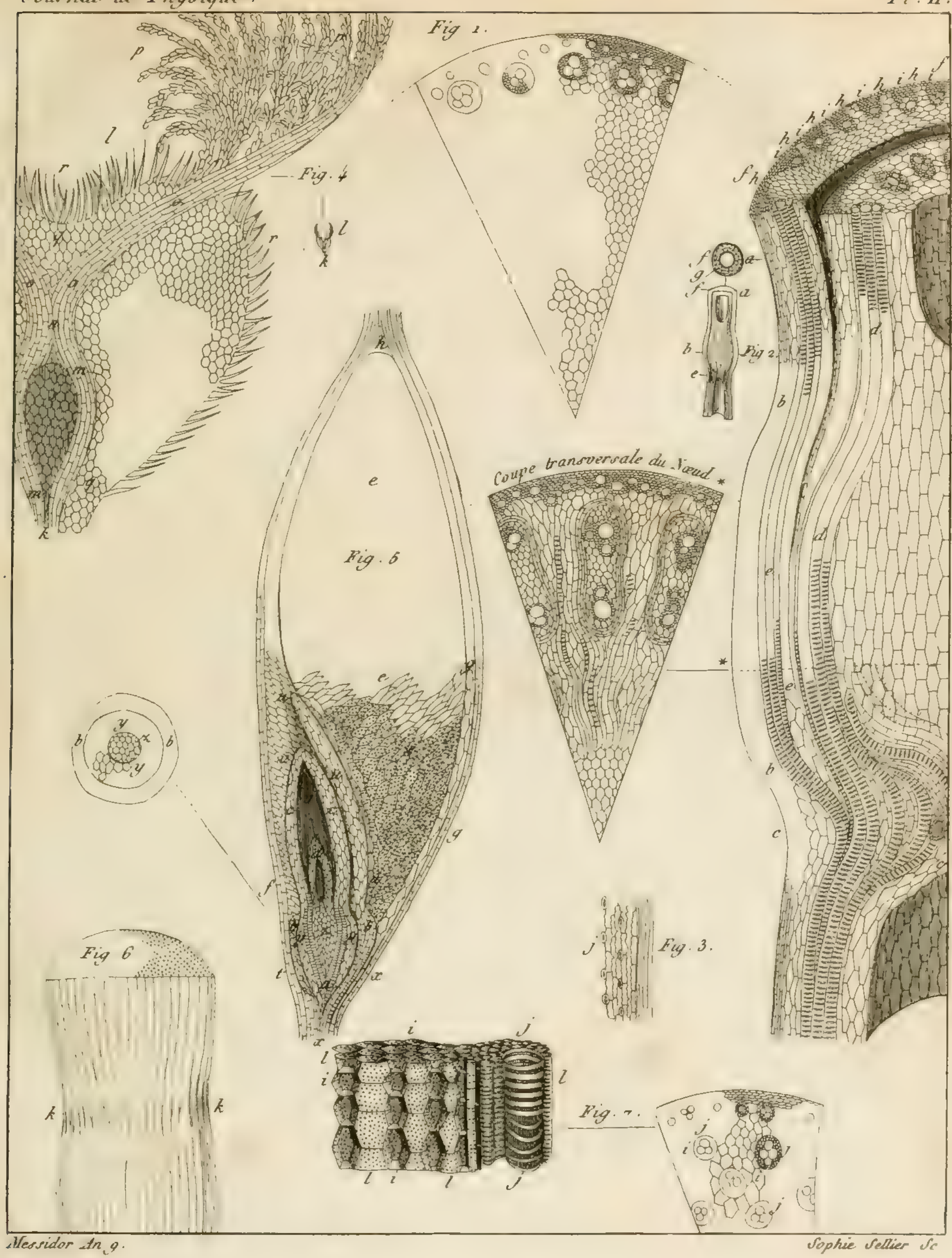
Ces mémoires ne peuvent qu'intéresser les physiciens, et particulièrement ceux qui s'occupent des canaux.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.





Messidor An 9. Sophie Sellier Sc


NATURAL HISTORY

JOURNAL DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

THERMIDOR AN 9.

SUR QUELQUES SULFURES MÉTALLIQUES.

Par PROUST, professeur de chimie à Madrid.

J'ai cru longtemps que le fer dans la pyrite étoit oxidé au minimum, et me fondant sur de certaines analogies, je l'imprimai en 1795; mais la lecture du mémoire que Vauquelin vient de donner sur les sulfures, ayant rappelé mes idées sur cet objet, j'ai pensé que je ne devois pas tarder plus longtemps à rapporter les faits qui m'ont conduit à en juger différemment. Je fis usage des belles pyrites cubiques et dodécaèdres qu'on tire en abondance d'une argile endurcie des environs de San Pedro Manrique près de la ville de Soria.

Quatre cents grains de pyrites entières de la grosseur du chenevis, distillées par une chaleur rouge donnèrent de soufre pur........................... 75 grains

Résidu.........................	322
Perte..............................	3
Total.....	400
400 de la même, mais un peu plus grosse, souf.	81
Résidu........................	314
Perte	5
	400

Une chaleur médiocrement rouge est suffisante pour en extraire tout le soufre qu'elles peuvent donner; dans les premiers momens il passe un peu de vapeur aqueuse, puis deux gaz bien reconnoissables à l'odeur, ce sont le sulfureux et l'hydrogène sulfuré qui, se décomposant réciproquement dans l'eau du récipient, la rendent laiteuse : l'un et l'autre appartiennent à la décomposition de l'humidité; le soufre vient ensuite et le gaz ne se montre plus.

La privation de 20 pour 100 environ de soufre détruit dans ces pyrites l'éclat métallique en grande partie et la solidité, et quoiqu'elles aient conservé la forme, elles sont plus volumineuses, refendues de tous côtés, et se laissent écraser entre les doigts; elles n'ont plus enfin que la couleur terne du sulfure artificiel.

On voit à présent dans la comparaison des produits, que si l'oxygène faisoit partie des pyrites, c'est dans le résidu de leur distillation qu'il faudroit l'aller chercher; mais les faits suivans anéantissent cet espoir.

Quand on traite par une chaleur rouge les divers oxides de fer avec le soufre ou le cinabre, on a pour résultat, du gaz sulfureux et du sulfure de fer ordinaire. Si donc la pyrite contenoit de l'oxygène, il est évident que ce dernier ne pourroit, dans une haute température se soustraire à l'attraction du combustible.

Traitée avec du charbon, la pyrite ne produit que de l'hydrogène sulfuré; dépouillée enfin de 19 à 20 centièmes de soufre, elle n'offre plus que le sulfure ou le fer saturé de soufre dans le rapport de 60 sur 100. Elle se dissout dans les acides sulfurique, muriatique et nitrique affoiblis, en donnant avec abondance l'hydrogène sulfuré.

La pyrite, d'après ces résultats, n'est donc plus qu'un sulfure que la nature compose par la voie humide, et qu'elle surcharge d'un excès de soufre, comme pour assurer la durée de son ouvrage.

Les pyrites varieront sans doute beaucoup entre elles, par cet excès, puisque, selon Henckel, il y en a qui donnent 25, 28 et même 32 de soufre pour cent. C'est donc à cette surabondance qu'appartient le produit de leur distillation, mais non pas au soufre qui a été fixé pour le fer par l'invariable loi des proportions, puisque ce métal saturé de $\frac{60}{100}$ de ce combustible n'en lâche rien par la température qui dépouille la pyrite de son excès.

Les pyrites, outre les divers usages qu'on leur connoît, sont d'un assez grand service dans un laboratoire. On en remplit un

creuset et on recouvre la poudre d'un tiers environ de limaille, et par-dessus un peu de poussière de charbon, puis on leur donne une chaude rouge sans les pousser à la fonte. On en obtient ainsi une masse homogène très commode pour se procurer de l'hydrogène en abondance.

Ce qu'on vient de lire n'a pas cependant pour objet d'assurer que toutes les pyrites se ressemblent. Celles, par exemple, qui ont la propriété de se vitrioliser, sont peut-être les plus rapprochées du sulfure de fer sans excès; car il est certain que les pyrites surchargées de soufre sont aussi celles qui résistent le plus longtemps à l'effort des élémens qui tendent à en amener la destruction.

La pyrite de Soria contient un peu de craie, du sable et de l'argile, pas le moindre soupçon de cuivre : sa dissolution dans l'acide nitrique est ramenée au minimum d'oxidation par l'hydrogène sulfuré; et la poussière jaune qui s'en sépare n'est que du soufre.

Les pyrites éprouvent une décomposition lente qui substitue l'oxygène au soufre sans qu'elles perdent rien de leurs dimensions; elles ne sont plus alors que de l'oxide rouge. Si les eaux transportent, divisent et atténuent les pyrites oxidées, elles se changent en ocre rouge; telle est celle qui porte le nom d'almagné en Espagne, à cause du village où on la trouve. On l'emploie à peindre les maisons, les moutons, le tabac de Séville, à polir les glaces, etc. Ce bol distillé donne abondamment l'acide sulfureux : il nous annonce son origine dans le reste de soufre qu'il contient.

Quant aux belles ocres jaunes qui passent au rouge en ne perdant que de l'humidité, elles proviennent de la décomposition spontanée des mines spathiques; aussi y retrouve-t-on la chaux et la manganèse. J'ai vu ce passage de la mine spathique à l'état d'ocre jaune bien marqué dans certains filons; c'est-à-dire que les oxides de fer et de manganèse au minimum l'un et l'autre, et saturés d'acide carbonique, s'élèvent au maximum en abandonnant l'acide qui ne peut plus leur rester uni dans cet état.

Terre d'ombre.

Si cette terre est un débris végétal, comme on n'en peut douter, son analyse le confirme bien, car elle est un composé d'oxide de fer et de manganèse tous deux au maximum, d'argile de sable, etc. Pour l'argile elle abonde dans la cendre de

certain bois; je la trouve en grande quantité dans celle de l'olivier et du caroubier; dans celle du chêne vert, *encina* en espagnol, j'ai trouvé le phosphate calcaire et ai négligé de l'annoncer dans son temps.

Ajoutez à mon second mémoire sur le bleu de Prusse, que la manganèse est sûrement dans le sang de bœuf. J'y reviendrai.

Sulfure de mercure.

Le cinabre artificiel donne constamment 85 pour 100 de mercure, d'une part; de l'autre, il cède 14 et 14 et demi de soufre à l'antimoine qu'on fait servir à sa décomposition. Le mercure n'est donc pas oxigéné dans le cinabre.

Je fis dans ma jeunesse deux expériences qui manquèrent de me coûter cher; je voulois convertir par la voie sèche le mercure en cinabre, comme je le faisois en y employant les oxides par la voie humide. Quatre onces de muriate corrosif et 4 onces d'oxide rouge trituré avec du soufre furent exposées au feu, chaque mélange dans sa retorte. En moins de demi-heure il y eut deux explosions qui se firent entendre dans les vastes pharmacies de la Salpêtrière. Mon frère, qui conduisoit la première, accablé tout-à-coup d'une épaisse fumée de sublimé, manqua d'y perdre la vie, et sa poitrine en resta longtemps affectée; pour mon opération, le résultat fut que le dôme du fourneau sauta en l'air, tandis que la porte du foyer alla se briser contre une muraille et faillit de me frapper dans l'estomac.

La poussière qui s'éleva de la détonation des oxides mêlés au soufre, selon la méthode de Bayen, est du cinabre d'un rouge violet.

L'éthiops fait par le feu rougit de lui-même avec le temps dans les bocaux à procédés oxidans.

Le mercure versé dans une retorte avec du soufre fondu occasionne toujours une inflammation; mais si l'on a chauffé d'avance l'un et l'autre, l'union se fait et l'éthiops donne du cinabre sans flamme. Quant à celle qui accompagne le travail des Hollandais, elle a besoin d'être mieux examinée qu'elle ne l'a été jusqu'ici.

De l'eau hydro-sulfurée versée peu-à-peu dans une solution de sublimé la décompose en entier. Le précipité est de muriate doux et de l'acide marin libre. Résultat qui prouve que, outre qu'il y a plus d'oxygène dans l'oxide de sublimé, il y a aussi, comme l'a remarqué Berthollet, plus d'acide marin. Si au con-

traire on verse la solution de sublimé dans l'eau hydro-sulfurée, tout passe en précipité éthiops, et l'acide muriatique reste seul.

Le mot de muriate doux me rappelle un fait rapporté par Lémeri dans les mémoires de l'Académie. Il connut un alchimiste qui mangeoit le mercure doux comme du pain; il le vit en avaler 4 onces d'une seule fois, et il l'assura qu'il en prenoit de temps en temps pareille dose pour se purifier le sang, disoit-il. Cette anecdote, dont l'autorité ne peut être suspecte, me porte à demander ce que nous devons penser des 18 et 24 grains de mercure doux que les médecins ordonnent tous les jours. J'ai bien peur qu'il n'en soit de ses effets comme de ceux du sel sedatif et de tant d'autres médicamens qui n'ont rien de recommandable que l'honneur de figurer d'âge en âge dans nos dispensaires et nos matières médicales.

Je trouve encore dans mes notes du même temps, que le muriate doux traité dans une retorte avec le soufre, donne du cinabre et du muriate corrosif; le premier muriate alors se divise en deux: l'un se change en cinabre, et l'autre se charge de l'oxygène et de l'acide du premier.

Que le turbit minéral traité de même, se change en cinabre et abandonne l'oxygène qui se fait acide sulfureux.

L'acide sulfurique concentré décompose le cinabre comme la pyrite et d'autres sulfures, en cédant au métal l'oxygène dont ils ont besoin: de là l'acide sulfureux, etc.

Cinabre par la voie humide.

Le mercure ayant beaucoup plus d'affinité pour le soufre que pour l'oxygène, ne balance dans aucun cas, à montrer sa préférence pour ce combustible. Il ne reconnoît point la loi qui assujettit le zinc, l'étain, l'antimoine, etc., à s'unir au soufre sans abandonner l'oxygène.

F. Hoffman est je crois le premier qui ait pensé à décomposer le sulfure ammoniacal par le mercure. Baumé et Wiegleb s'en sont ensuite occupé et avec plus d'extension.

Du mercure versé dans des flacons de sulfure de potasse ou d'ammoniaque les décompose en entier, et les réduit à la potasse et à l'ammoniaque: il passe sous peu de jours du noir au rouge. Si le mercure avoit besoin d'oxygène pour se colorer en cinabre où le prendroit-il? Ce procédé est certainement bien désoxidant.

Ces nitrates, muriates, sulfates, oxides mercuriels de toutes espèces donnent tous de l'éthiops dans le premier instant de leur mixtion avec les sulfures; tous s'échauffent violemment. Pour en accélérer la coloration, il suffit de placer sur la braise la fiole avec le mélange; à l'instant même ils commencent à rougir dans les points où la chaleur se fait sentir. Est-ce de l'hydrogène sulfuré qu'ils perdent alors? Je n'en sais rien.

Tous ces cinabres diffèrent de nuance et de finesse; les uns tirent au pourpre, au violet, etc. Celui du sublimé joint à une grande ténuité l'éclat et le feu de l'écarlate. Il l'emporte de beaucoup sur les plus riches vermillons, et il est à desirer que les peintres le connoissent.

D'autres sont pulvérulens, sombres ou obscurs; tels sont ceux que donne le sulfure de potasse; ils n'ont ni l'éclat ni la finesse des autres, parce qu'ils sont cristalins. Tous ces cinabres, au reste, ne présentent rien d'extraordinaire à la sublimation; ils y perdent le feu qu'ils devoient à leur division.

L'étain qui a tant d'affinité pour l'oxygène, n'enlève cependant que du soufre au cinabre; si ce dernier contenoit aussi de l'oxygène, il le lui raviroit avec la même facilité que le soufre, et la présence de l'un ne seroit sûrement pas un obstacle à ce que l'étain se chargeât de l'autre; car si l'on chauffe un mélange de cinabre et d'oxide d'étain au maximum, on obtient du mercure, de l'oxide sulfuré d'étain; et de l'acide sulfureux. Ce dernier provient ici, comme dans le cas où l'on traite le soufre avec l'oxide d'étain, d'une réduction qui ramène cet oxide du maximum à un minimum d'oxidation dont je ne connois point encore la valeur numérique.

Sulfure d'arsenic.

Celui-ci est encore un de ceux qui m'ont longtemps trompé par l'analogie que l'on tire de la transparence et de la couleur.

L'acide arsenical et l'oxide blanc chauffés avec le soufre perdent l'oxygène, donnent du gaz sulfureux et se réduisent en un sulfure transparent, vitreux, d'un rouge fauve, susceptible de s'élever par la distillation.

L'arsenic pur, traité de même, donne la même espèce de sulfure : volatilité, couleur et transparence parfaite.

Ces sulfures tourmentés avec la poudre de charbon, le fer, l'étain, etc., sont inaltérables. Des atômes de gaz sulfureux et d'hydrogène sulfuré et arseniqué, au commencement, à cause de l'humidité, mais rien de plus.

L'orpin natif, écailleux, flexible, se fond tranquillement, donne une masse vitreuse, rouge, transparente, pareille au réalgar et inaltérable par le charbon. Il peut y avoir dans la nature des oxides sulfurés d'arsenic, mais à coup sûr, ce ne sont pas ceux qui se sont formés par une température élevée. Le réalgar natif de Ronda en Andalousie, est encore un sulfure métallique sans oxygène.

Sulfure de cuivre.

Le sulfure de cuivre nous présente dans le règne minéral un second exemple des sulfures avec surcharge de soufre.

Comme les lumières de l'analyse ont manqué jusqu'ici pour éclairer les minéralogistes sur les vrais caractères de ce sulfure, ils l'ont toujours mal désigné ou confondu avec d'autres minéralisations. Il est toujours dans sa plus grande pureté, d'un bleu foncé, violet ou nuancé du ton cuivreux de l'indigo frotté avec un corps poli. Sa couleur est sujette à être déguisée par un mélange de carbonate de cuivre, d'oxide de fer rouge, etc. Mais en enlevant ces derniers par dissolution, on ramène le sulfure à sa vraie nuance.

Plus communément le sulfure de cuivre est masqué par l'intime union d'autres sulfures métalliques.

Uni au sulfure de fer, par exemple, il nous donne la pyrite cuivreuse dans laquelle on démontre aisément l'existence du sulfure bleu.

Si, à ces deux sulfures, considérés comme base, se joignent ceux d'antimoine, de plomb, d'arsenic, de mercure, d'argent, de zinc, etc. chacun de ces derniers séparément, il en resulte une série de mines de cuivre grisées par autant de métaux différens, et qui n'emportent pas pour cela, comme les mineralogistes le pensent, la nécessité d'être argentifères.

Si, aux deux premiers sulfures, on unit par la pensée 2, 3, 4 et 5 de ceux que nous venons de citer, nous avons dans ces unions tout autant de mines de cuivre compliquées. Parmi celles qui nous viennent d'Amérique, il y en a qui se sur-compliquent encore d'argent natif, rouge, des carbonates de fer, de manganèse, de sulfate de baryte, etc.; telles sont les diverses espèces

de minéralisations que les minéralogistes ont entassées sans distinction dans les deux classes de mines blanches et mines grises de cuivre.

La mine de cuivre grise de la Cren au royaume de Valence, est de ce genre; elle se compose des quatre sulfures, de cuivre, de fer, d'antimoine et de mercure. Déposée par rognons dans des brêches calcaires formées des débris de montagnes qui n'existent plus, elle éprouve à sa circonférence une décomposition qui transforme trois sulfures en oxides, tandis que celui du mercure reste intact pour colorer la mine décomposée de l'eclat du vermillon. Au centre il y a toujours un noyau composé de ces quatre sulfures entiers. L'analyse de cette mine donnée par Fernandez est dans les Annales; mais je reviens au sulfure de cuivre dont je ne voulois pas m'écarter.

Ceux que j'ai eu lieu d'examiner contiennent 14 à 15 pour 100 de soufre; on l'en extrait facilement par une chaleur modérée; et ce qui reste dans la retorte est toujours le sulfure bleu saturé selon une proportion constante. Cette proportion est à 18 sur cent comme celle du sulfure artificiel. Si un sulfure natif bien pur laisse 86 de résidu, on peut précipiter sa dissolution nitrique par l'hydrogène sulfuré, et le précipité séparé de l'excès du soufre par une chaleur douce, reproduit 86 parties de sulfure de cuivre. D'où l'on voit que si le sulfure natif est sujet à un excès de soufre, il ne diffère pas pour cela du sulfure artificiel quand il a été dépouillé de cet excès.

Par une température rouge les oxides de cuivre mêlés de soufre ne donnent que du sulfure bleu. Ce métal ne nous offre jamais ni dans la nature, ni dans l'art, des oxides sulfurés. Sa formation est toujours accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable. Il est étonnant, en l'examinant bien, qu'on ait pu la confondre un instant avec une combustion.

Le sulfure bleu se dissout dans le cuivre, et forme les cuivres noirs indépendamment du fer qu'ils peuvent contenir. Des acides de 10 à 12 degrés le séparent de ces cuivres sans le décomposer.

Sur le muriate fumant d'étain.

Depuis l'année 1777 j'ai coutume de le préparer avec le sublimé corrosif et la poudre d'étain; et si je n'ai jamais pensé à publier ce procédé, c'est que je le croyois courant dans tous les laboratoires. Mais comme dans les traités de chimie les plus récens

cens on ne cesse de prescrire l'antique recette de l'amalgame, je pense aujourd'hui qu'il peut être utile de recommander l'usage de la seule poudre d'étain.

Voici les détails que je trouve dans mes notes de ce temps; ils font voir que la proportion suivante est la meilleure.

Vingt-quatre onces de sublimé et 8 onces d'étain donnent 9 onces de liqueur fumante.

Croyant trouver de l'avantage à augmenter la proportion du sublimé, à cause du grand excès d'étain pur et semi-oxidé qu'on trouve dans le résidu : je fis l'épreuve suivante :

Trente-deux onces de sublimé et 8 onces d'étain donnèrent 10 onces de liqueur; d'où l'on voit qu'une once de liqueur de plus ne compense pas la dépense de 8 onces de sublimé.

Je ferai voir, dans une autre occasion, que dans le muriate fumant de l'étain; comme dans le muriate corrosif de mercure, les bases seulement sont oxidées à leur maximum, tandis que l'acide muriatique reste dans sa simplicité ordinaire.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

Pour prouver que la neige n'apporte pas à la terre une fertilité positive,

Par le docteur JOACHIM CARRADORI, médecin de Prato en Toscane.

Après avoir démontré (1) que la neige n'est pas cause de la fertilité de la terre, dans le sens et la manière que l'a cru Hassenfratz, parce qu'elle ne contient pas, comme il l'a soutenu, de l'oxygène fixe ou combiné de telle façon que ce soit, et par conséquent elle n'est pas revêtue d'un prétendu élément de fertilité, il ne me restoit pour donner la dernière évidence à mon assertion, qui est : *que la neige porte la fertilité à la terre d'une manière négative*; il ne me restoit, dis-je, qu'à la prouver directement, en établissant des expériences qui fissent voir que l'eau de neige n'a aucun avantage sensible sur l'eau commune par rapport à la végétation. Par ce moyen, comme il resteroit décidé que l'eau de neige ne contient en soi aucun élément propre et particulier qui favorise la végétation, l'on concluroit d'une manière sûre et incontestable, que la neige ne donne pas à la terre une fertilité positive.

Je commençai à démontrer par mes expériences l'inefficacité de l'eau de neige pour la germination ou le développement des semences. Au commencement du mois de décembre de l'année passée, je mis une égale portion de bonnes semences d'orge (*hordeum vulgare*) dans deux petits vases de verre que je remplis également jusqu'au cou, en versant dans l'un de l'eau de neige fraichement fondue, et dans l'autre de l'eau de puits; je couvris ensuite la surface des deux eaux d'une couche d'huile d'olive afin d'empêcher la plus petite influence de l'atmosphère

(1) Expériences et observations pour prouver que l'eau de neige ne contient pas d'oxygène, et qu'on ne peut lui attribuer la cause de la fertilité. *Journal de physique, ventôse an 7.*

sur l'eau contenue dans les deux vases; je les déposai, ainsi préparés, dans une chambre qui, à l'aide d'un poële, donnoit la douce température de 15 degrés au thermomètre de Réaumur; mais je ne vis germer aucune semence des deux vases; quoique je les y eusse tenues pendant 12 jours : j'allois les examiner presque tous les jours, et je n'observai rien autre, sinon que quelques globules d'air qui s'élevèrent du côté de leur embrion ou germe, lesquelles me parurent plus rares et plus petites dans les semences qui reposoient sous l'eau de neige Les ayant tirées hors des vases, je les examinai très-attentivement, et je trouvai qu'elles avoient à la vérité souffert quelqu'altération, vu que la partie amilacée ou féculente étoit devenue presque fluide, mais elle me parut plus fluide dans les semences qui étoient dans l'eau de puits.

Quelques jours après je remis dans le même lieu deux autres vases semblables avec de la bonne semence de froment (*triticum*). L'un étoit rempli, à l'ordinaire, de l'eau de neige fondue, et l'autre de l'eau de puits; je couvris ensuite les deux eaux d'une couche d'huile; mais ces semences ne donnèrent en 14 jours de temps aucun signe de germination. Les ayant tirées des vases et les ayant examinées, je trouvai que l'amidon ou fécule des semences qui avoient reposé, tant dans l'eau de neige que dans celle de puits, étoient devenues fluides et comme aigres.

Si l'eau de neige, comme le prétend Hassenfratz, étoit une eau chargée d'oxygène combiné, elle auroit produit le développement des semences qui y étoient renfermées, en leur communiquant cet oxygène qui est nécessaire pour le progrès de la germination. Il est certain que la germination n'a pas lieu sans le concours de l'oxygène ou air vital; et celle-ci, selon moi, est nécessaire pour convertir la partie amilacée ou gommeuse des semences, en une substance sucrée, parce que je crois qu'elle devient, de cette manière, propre à nourrir le tendre fétus ou embrion des plantes, me fondant sur les observations de M. Rollo (1), qui nous apprend que la gomme ou fécule se convertit en sucre moyennant une absorption d'oxygène et combinaison avec lui, car l'air est nécessaire pour la germination, et les semences ne germent point dans le vide boylein, ni sous terre à une grande profondeur, ni dans les vases clos, ni dans

(1) Ann. de chimie, de Paris.

les airs méfétiques, comme l'a observé Achard, ni enfin dans aucune circonstance où elles n'ont pas une libre communication avec l'atmosphère, tandis qu'au contraire elles germent avec d'autant plus de rapidité qu'elles sont plus imbibées d'oxygène, comme le prouvent les récentes expériences d'*Ingenhoutz* et de *Senebier*.

D'ailleurs, il est certain, d'après les expériences de *Humboldt* et de *Decandolle* (1), que les fluides qui sont réellement chargés d'oxygène, comme l'est l'acide muriatique oxygéné, accélèrent la germination, parce que, selon ma pensée, l'oxygène qui leur est combiné et qui s'en sépare facilement, rend plus prompte la conversion de la fécule des semences en sucre, et l'aliment nécessaire pour l'embrion se trouvant ainsi plus promptement préparé, il en sollicite le développement. Quelques semences auxquelles il a fallu 25 heures de temps pour les faire germer dans l'eau simple, ont germé dans 7 heures dans l'acide muriatique oxygéné mêlé avec l'eau; de même, suivant l'expérience du citoyen Decandolle, l'acide nitrique mêlé avec beaucoup d'eau accelère la germination. Or, si ces fluides sont non-seulement capables d'effectuer la germination indépendamment de l'atmosphère, en fournissant par eux-mêmes cet oxygène qui lui est nécessaire, mais encore de la hâter à raison de la grande quantité d'oxygène qu'ils contiennent, pourquoi ne devra pas produire le même effet l'eau de neige que Hassenfratz croit être une eau saturée d'oxygène? Au moins ou plutôt ou plus tard elle auroit dû effectuer le développement des semences et non pas rester dans l'inaction comme l'eau de puits, s'il étoit vrai qu'elle abondât plus que celle-ci en cet oxygène qui, comme nous l'avons vu, est indispensable pour la germination. Mais si les semences renfermées tant dans l'eau de puits que dans l'eau de neige ne germèrent pas, il faudra avouer que l'eau de neige n'a aucun avantage sur l'eau de puits par rapport à la germination, et en conséquence elle ne contient pas cet élément qui est l'oxygène qui, selon *Hassenfratz*, la rend fertile, parce qu'il la rend bonne à agir sur le principe de la germination.

Je ne laissai pas que d'éprouver si dans d'autres circonstances l'eau de neige étoit de quelqu'utilité pour la germination; je mis à cet effet des grains d'orge dans une petite fiole de verre

---

(1) Journal de physique, 1798.

qui n'étoit pas entièrement remplie d'eau de neige, et j'en mis autant dans une autre semblable, avec la même quantité d'eau de puits; je les plaçai ensuite dans la même chambre qui jouissoit de 13 degrés de chaleur au thermomètre de *Réaumur*, où j'allois les observer de temps en temps; je trouvai que les semences avoient germé dans les deux vases; mais la germination des grains nourris par l'eau de neige ne fut ni plus active, ni plus vigoureuse que celle des autres grains. L'on voit donc que l'eau de neige a eu besoin, ainsi que l'eau de puits, du concours de l'oxygène de l'atmosphère pour procurer la germination, et de plus il reste prouvé par cette expérience que l'eau de neige n'a d'autre part aucun avantage sur l'eau de puits par rapport à la germination, puisque toutes deux placées dans les mêmes circonstances, ont opéré la germination dans le même temps et de la même manière.

Pour procéder ensuite avec ordre et avec rigueur, je voulus mettre à l'épreuve de tendres plantes nées depuis peu. J'arrachai, au milieu de décembre, de jeunes plantes d'avoine (*avena sativa*) qui avoient leur *placenta* ou *cotyledon* attaché à leurs tendres racines; après les avoir bien lavées et avoir ôté la terre de leurs tendres racines, j'en mis quelques-unes dans des vases de verre à cou étroit, pleins d'eau de neige fraichement fondue, et j'en mis quelques-autres dans de pareils vases remplis d'eau de puits; et afin que l'air ne pût avoir aucune influence sur l'eau de neige, et qu'on pût attribuer le tout à sa valeur intrinsèque, je couvris la surface de chaque vase, avec une couche d'huile de la hauteur d'environ un demi-pouce; j'en fis autant à l'eau de puits, afin que les eaux placées dans les mêmes circonstances, pussent donner une confrontation exacte et véridique des susdites plantes; je les plaçai toutes dans la même partie d'une chambre bien aérée. J'allai les visiter au bout de 48 heures, et il ne me fut pas possible de rencontrer quelque différence dans l'état des plantes qui avoient végété dans l'eau de neige, avec celui des plantes qui végétèrent dans l'eau de puits: la végétation de celles-ci en comparaison des premières n'étoit pas à la vérité plus belle, mais aussi elle ne leur étoit pas inférieure.

Le jour d'après j'arrachai d'autres plantes de la même espèce; ayant nettoyé avec soin leurs racines, je les mis ensemble au nombre de quatre ou cinq dans un vase de verre un peu plus grand que les autres, mais également à cou étroit rempli d'eau de neige fondue d'alors, dont je couvris à l'instant la surface

avec un peu d'huile d'olive; puis j'en mis d'autres dans un vase de terre à large ouverture, rempli également d'eau de neige; et enfin, j'en mis quatre ou cinq autres dans un vase semblable au premier, plein d'eau de puits, pareillement couvert d'huile d'olive, et les plaçai tous dans un endroit de la même chambre; je les visitai presque tous les jours sans appercevoir dans les trois divisions aucune différence de végétation; je les tins ainsi pendant cinq jours, et quand je les levai, elles étoient toutes également vertes et vigoureuses.

Dans les premiers jours de février je fis d'autres expériences avec de jeunes plantes de laitue et des choux (*lactuca sativa brassica oleracea*); ayant arraché quelques-unes de ces plantes, j'en mis une partie avec leurs racines bien nettoyées, dans des vases de terre à cou étroit, pleins d'eau de neige, et une autre partie dans des vases semblables remplis d'eau de puits, et après avoir intercepté à ces vases toute communication de l'eau avec l'air, moyennant la couche d'huile accoutumée, je les plaçai toutes dans une chambre bien aérée, auprès d'une fenêtre qui restoit ouverte plusieurs heures de la journée; je les y tins pendant plus de six jours, mais je n'observai en elles aucune différence sensible par rapport à la végétation, vu qu'elles avoient toutes la même vigueur et la même apparence.

Comme dans toutes ces expériences, ainsi que je l'ai indiqué, je me servis de petits vases ou de petites fioles de verre à cou étroit et long, il m'étoit facile d'observer et de confronter l'absorption que faisoient les plantes qui végétoient dans ces différentes eaux, mais j'ai toujours reconnu qu'en parité de circonstances, c'est-à-dire, eu égard à la quantité des feuilles et des racines, la quantité d'eau qu'elles absorboient, tant de l'une que de l'autre sorte, étoit égale; et dans toutes ces expériences, pendant tout le temps que les plantes séjournoient dans leurs vases respectifs, pleins ou d'eau de neige ou d'eau de puits, j'eus la précaution d'empêcher que l'atmosphère n'y eût le plus petit accès, en mettant de la nouvelle huile quand je m'appercevois que celle que j'avois mise en premier lieu ne suffisoit pas pour couvrir la surface de l'eau. Il résulte donc de toutes ces expériences, que l'eau de neige ne favorise la végétation dans aucune de ces époques; d'où il est incontestable qu'elle ne contient aucun élément de fertilité. Si l'eau de neige étoit chargée d'oxygène combiné, comme l'a observé *Hassenfratz*, ou bien d'autres principes favorables à la végétation, elle auroit dû le donner à connoître dans quelques-unes de mes ex-

périences, en le transmettant aux plantes que j'y tenois exprès à végéter. La couche d'huile qui isoloit en quelque manière cette eau, ne pouvoit pas l'empêcher de le transmettre aux plantes, mais elle pouvoit seulement l'empêcher d'en absorber d'autre de l'atmosphère.

Outre ces vérités énoncées, l'on déduit encore de ces expériences, que l'eau privée d'oxygène peut servir à la nourriture des plantes, du côté de leurs racines, sans préjudice de la végétation.

Il est certain que l'eau de neige, dans le temps de la végétation des plantes, comme je l'ai exposé dans les mêmes expériences, se maintient sans oxygène, par le moyen de la couche d'huile qui lui ôte toute communication avec l'atmosphère, et je m'en suis assuré. Je mis une belle plante d'ortie (*urtica urens*) dans une petite bouteille pleine d'eau de neige, avec de l'huile par-dessus; je l'y tins pendant 4 jours de suite, en l'exposant le jour au soleil, et la mettant de nuit à couvert dans la maison. Après ce temps je la tirai hors de l'eau sans toucher aucunement à l'huile qui en couvroit la surface, et j'y mis un petit poisson, parce que les poissons, comme je l'ai dit dans mon mémoire (1), sont les vrais eudiomètres de l'eau; celui-ci y mourut dans l'espace d'un quart-d'heure: on voit donc que cette eau étoit encore totalement privée d'oxygène; et si le poisson y vécut quelque peu, il faut dire qu'un peu d'oxygène a dû y être communiqué par la tige verte de la plante, pour avoir été exposée au soleil, parce que, comme on peut relever de mon mémoire ci-dessus énoncé, les poissons ne peuvent pas vivre dans l'eau de neige. En effet ayant mis un autre petit poisson dans l'eau de neige qui avoit servi pendant trois jours à la nourriture de choux, tenue à l'ombre avec les préparatifs ordinaires, ce poisson y mourut quelques momens après.

Mais quoique l'eau privée d'oxygène puisse servir à la nourriture des plantes de la part des racines, néanmoins, comme je l'ai prouvé par des expériences décisives, les plantes, par le moyen des racines ou de ses *inalans*, en général attirent de l'eau l'oxygène qu'elle contient, et le consomment presqu'entièrement. Ayant préparé une petite fiole de verre à cou étroit et longue, remplie d'eau de puits, j'y introduisis une plante d'or-

(1) Journal de physique, ventôse an 7.

tie très-vigoureuse avec toutes ses racines bien nettoyées; je mis ensuite sur la surface de l'eau une couche d'huile d'olive d'environ un pouce, afin de lever par là toute la communication de l'eau avec l'atmosphère, et je l'y tins à végéter pendant 4 jours en l'exposant tous les jours au soleil. Ayant tiré la plante hors de l'eau, j'y jetai à l'instant un petit poisson qui y mourut en 16 minutes de temps. La plante en séjournant avec ses racines dans cette eau, avoit consumé l'oxygène qu'elle contenoit; puisqu'il est indubitable que le poisson y étoit mort à défaut seul d'oxygène; en voici une preuve assurée : dès que le poisson fut mort, je levai l'huile qui étoit sur l'eau, j'en mis un autre, et celui-ci y vécut tranquillement. Le premier poisson n'y étoit donc mort ni pour avoir trouvé une eau saturée d'acide carbonique, ni infectée de substances putrides provenant de la macération des racines, comme quelqu'un pourroit le soupçonner; si cela étoit vrai, le poisson y devoit mourir de la même manière, même après avoir levé l'huile de dessus l'eau, parce qu'elle ne pouvoit perdre, par cette voie, ses principes meurtriers.

C'est un phénomène digne d'attention, , savoir; que les plantes peuvent végéter dans l'eau privée d'oxygène, et qu'elles le consument ensuite quand elle en contient. Pourroit-il se faire que de la même manière que le croit le fils *de Saussure* (1), les plantes convertissant l'oxygène de l'atmosphère en un acide carbonique, moyennant le *carbonio* qu'elles exhalent, pour absorber ensuite cet acide carbonique, comme étant l'aliment qui leur plaît plus; pourroit-il se faire, dis-je, qu'elles en fissent de même de l'oxygène de l'eau? C'est-à-dire, que le *carbonio* exhalé du côté de leurs racines, venant à se combiner avec l'oxygène de l'eau, qui les nourrit, fût ensuite absorbé par les plantes comme un sel composé l'est par les feuilles.

Enfin, dans les premiers jours de mars je fis quelqu'autres essais sur l'eau de neige; je voulus éprouver si elle avoit de l'activité sur les plantes *étiolées* : je pris des plantes de vesce nées depuis peu (*vicia sativa*) dans un lieu parfaitement obscur, lesquelles avoient toutes leurs racines unies encore à leur *placenta* ou cotyledon; j'en mis quatre avec leurs racines dans une petite bouteille de verre pleine d'eau de neige, et quatre dans

(1) Ann. de chimie, de Paris, 1797, et Journal de physique.

un

un autre vase semblable plein d'eau de puits, et je couvris comme à l'ordinaire la surface des diverses eaux avec de l'huile. Contemporainement à celles-ci, je mis dans un verre rempli d'eau de puits cinq ou six autres de ces plantes; en y joignant deux plantes de féve (*vicia faba*) fraîchement déracinées, puis je les plaçai toutes sur une fenêtre au-dedans des vîtres; mais lorsque le temps étoit bon et qu'il faisoit un beau soleil, je les mettois toutes hors de la fenêtre. Au bout d'un jour elles commencèrent à prendre toutes également une légère nuance de couleur verte, puis elles se couvrirent dans la suite, de vert de la même manière; elles végétèrent et crûrent sans une notable différence, sinon qu'il me parut que les plantes nourries dans l'eau de puits étoient un peu plus vigoureuses, et qu'elles avoient absorbé un peu plus d'eau : je continuai à l'observer pendant 11 jours, et je les aurois examinées encore plus, si une malheureuse combinaison n'eût ruiné tout l'appareil.

L'inefficacité de l'eau de neige sur la végétation se confirme donc de plus en plus, puisqu'il résulte de ces expériences, que l'eau de neige n'apporte pas le plus petit avantage aux plantes que l'on y a fait végéter, lesquelles étoient tendres et sensibles à raison de leur constitution foible et altérée.

Il y a à remarquer dans ces dernières expériences une chose que je ne veux pas omettre, qui est que les plantes qui, par le moyen de l'huile, n'avoient aucune communication avec l'atmosphère du côté des racines, végétèrent et crûrent autant que celles qui y avoient le plus libre accès, c'est-à-dire, que celles que j'avois tenues dans les verres; et cependant on a observé que les plantes profitent probablement pour leur nourriture, de l'oxygène mêlé avec l'eau, en convertissant le *carbonio* qu'elles émanent en acide carbonique. Comment donc ont pu végéter également bien, soit les plantes qui à raison du défaut de communication de l'eau avec l'atmosphère manquoient alors d'oxygène, soit celles qui en étoient pourvues moyennant leur libre communication avec l'atmosphère? Il arrivera peut-être que lorsque l'eau qui nourrit les plantes par leurs racines n'est pas en état d'absorber l'oxygène de l'atmosphère, les feuilles y suppléent, et qu'à leur aise étant mises en circulation, une plus grande quantité d'oxygène, il se décharge dans l'eau, et sert à la combinaison du carbonio, pour être ensuite réabsorbé étant combiné avec lui. Mais il faut une suite d'expériences à part pour approfondir le sujet.

Ce que je viens de démontrer à l'égard de l'eau de neige, je

l'ai aussi trouvé vrai à l'égard de l'eau de glace et de grêle. Ces eaux sont, ainsi que l'eau de neige, également indifférentes à la végétation; elles produisent les mêmes effets que l'eau de neige, et sont de même entièrement privées d'oxygène combiné de telle façon que ce soit. Ainsi tombe entièrement, par ce que portent mes expériences, le sentiment de *Hassenfratz*, qui a dit que la neige étant une eau oxygénée (1), doit avoir sur la végétation une action différente de la glace ordinaire.

OBSERVATIONS
ET
REMARQUES SUR LE TŒNIA,

Par ÉTIENNE PERROLLE,

De l'Académie des sciences de Turin, ancien professeur d'anatomie et de médecine-pratique, à Toulouse.

Les observations suivantes offrant des particularités remarquables, et ayant paru à quelques savans (2) être de nature à répandre de la lumière sur une des questions les plus intéressantes et les moins éclaircies de l'histoire naturelle, je crois devoir les faire connoître.

Première observation. Une personne du sexe, âgée d'environ 25 ans, et attachée en qualité de femme-de-chambre, à une étrangère, rendoit, après de longues souffrances, et dont l'énu-

---

(1) Journal polytechnique, cahier IV.

(2) Le professeur Pinel et Phil. Picot-la-Peyrouse. Ce dernier, après m'avoir engagé à publier cet écrit, ajoute, dans sa lettre, du 26 germinal passé: « Je ne connois jusqu'ici rien de pareil dans l'histoire de ce ver. Un tœnia à lambeaux refendus par leurs extrémités, un tœnia organisé mais en consistance purement gélatineuse: tout cela est nouveau pour moi, et je suis absolument de votre avis sur les inductions que vous tirez de ce dernier fait. »

mération exigeroit trop de temps; rendoit, dis-je, par le fondement, des corps applatis, larges d'environ deux lignes, minces, blanchâtres, unis, et dont la longueur varioit depuis un pouce jusqu'à trois. On n'appercevoit des nœuds rapprochés qu'avec peine, et aucun corps bleuâtre ne sembloit parcourir sa longueur. On n'observoit aucune tache à sa surface : ces substances organisées sortoient en nombre et à des intervalles plus ou moins éloignés.

Quelques-uns de ces corps furent mis dans de l'eau, et nous observames qu'ils étoient presque tous fendus, quelquefois à une seule extrémité, quelquefois aux deux bouts. La division avoit lieu dans l'étendue de deux ou trois anneaux. Lorsque les parties divisées se séparoient, on croyoit voir un animal tantôt à deux, tantôt à quatre cornes, suivant que la division existoit à une extrémité ou aux deux en même temps : on voyoit quelques fragmens qui n'offroient aucune division.

Des observations nombreuses faites à des époques différentes donnent des résultats semblables; j'ai joint un dessin de ces corps à ce mémoire, pour qu'on puisse se former une idée plus exacte de leur forme.

Ces matières blanchâtres avoient-elles fait partie d'un tœnia à anneaux courts, ou bien faut-il compter autant d'individus que l'on voyoit de corps séparés?

Je suis porté à m'arrêter au premier avis, 1°. parce que ces matières ne jouissoient d'aucun mouvement spontané; 2°. parce que l'on sait que des portions de tœnia se séparent facilement; 3°. parce qu'en adoptant le second avis, il faudroit supposer l'existence d'un nombre-infini d'individus d'une espèce qui ne se multiplie pas ordinairement beaucoup dans le tube alimentaire de l'homme.

Il y a donc lieu de croire que ces matières organisées avoient fait partie d'un tœnia à anneaux courts, mais d'un ver plat qui éprouvoit des divisions longitudinales dans un grand nombre de points.

Quelques faits vont donner de la consistance à cette conjecture.

Un inoculateur célèbre, mon ancien ami Mazars, de Cazalès, médecin à Toulouse, eut occasion de voir, il y a plus de trente ans, un tœnia percé à jour, dont il donna alors le dessin et la description dans le Journal de médecine. Ce ver, qui paroissoit appartenir à la classe des cucurbitius, avoit tous ses anneaux vides dans leur milieu, et ceux-ci ne tenoient entre eux

que par des bandes collatérales, minces et irrégulières. Marc, de Berlin, rapporte dans ses *Observations nouvelles de médecine*, qu'un malade auquel il fit prendre de la limaille d'étain, rendit un ver plat de 100 aunes de long, et dont la tête étoit fendue.

Si un tœnia a pu présenter des vides considérables dans tous les espaces compris entre les nœuds; si on a vu un tœnia fendu à une de ses extrémités, pourquoi seroit-on étonné qu'un individu de cette espèce eût un grand nombre de fentes dans le sens de sa longueur?

Du reste, la malade, après avoir pris beaucoup de remèdes qui ne la debarrassèrent ni de ces douleurs, ni de la nécessité d'évacuer ces matières blanchâtres, se décida à faire usage du remède de la veuve Noufflers, le 20 floréal de l'an 4.

Le jour de l'administration de la poudre de fougère mâle et du bol purgatif, nous eûmes quelqu'évacuations de matières bilieuses, et dans les selles on observa quelques fragmens de ver plat. Le lendemain nous donnames à la malade les six dragmes de sel d'Angleterre prescrites dans la méthode curative. On ne vit plus aucune portion du tœnia, mais une grande quantité de matières gélatineuses à demi-transparentes, applaties, plus ou moins longues, et d'environ trois lignes de largeur, se firent remarquer. Plusieurs de ces fragmens gélatineux ayant été mis dans de l'eau, nous observames qu'ils avoient une sorte d'organisation. Du côté le plus épais, et environ à une ligne de distance de ce bord régnoit un cordon bleuâtre qui parcouroit leur longueur. Les nœuds se faisoient remarquer assez distinctement dans certains points.

Quelle etoit la source de ces mucosités? doit-on les regarder comme le résultat de la décomposition du tœnia? Cette opinion, quoique séduisante au premier abord, ne peut soutenir un examen réfléchi. En effet; 1°. le tœnia ne se réduit pas facilement en mucosites; 2°. le remède de la veuve Noufflers ne produit pas pour l'ordinaire un effet pareil; 3°. dans cette hypothèse, au lieu d'une gélatine organisée bien simétriquement, n'auroit-on pas plutôt observé des lambeaux irréguliers et à demi-dissous.

Voici ce que je pense à cet égard. Les matières gélatineuses que la malade rendoit, offroient des fragmens du ver qui se régénéroient, une grande partie du tœnia dans l'acte même de sa reproduction (1).

---

(1) Il paroît que le tœnia commence par une substance gélatineuse dans la-

Quoi qu'il en soit, la malade après cette évacuation fut entièrement guérie. Elle partit de Grasse 15 mois après son traitement, sans qu'il eût paru dans cet intervalle la moindre trace de son ancienne maladie.

Seconde observation. Un curé d'un hameau voisin de cette commune (Grasse, département du Var), âgé d'environ 38 ans, rendit, à la suite d'une attaque convulsive durant laquelle il étoit devenu *aphone*, une portion de tœnia que je jugeai d'après les rapports qui me furent faits, avoir aussi appartenu à un *tœnia* à anneaux courts. Le malade fut traité le même jour et de la même manière que la personne déja citée : il rendit également et dans les mêmes circonstances, des mucosités organisées, dans lesquelles on voyoit l'esquisse d'un *tœnia.* Chez l'un et l'autre malade les perquisitions les plus scrupuleuses ne purent faire remarquer la tête du ver. Il y a environ 4 ans que le traitement est achevé, et depuis lors le malade n'a pas rendu de fragmens de ver plat, et il n'a éprouvé aucun des symptômes convulsifs auxquels il étoit exposé auparavant.

Voilà donc une variété du tœnia, un jeu de la nature dans la construction de cet insecte; un ver plat fendu dans certains points de sa longueur, et dont les tronçons épars offroient souvent l'aspect d'animaux inconnus.

Voilà deux faits qui semblent prouver, contre l'opinion commune, qu'on peut guérir du *tœnia* sans que l'extrémité amincie du ver paroisse.

Voilà deux observations enfin qui nous éclairent peut-être sur la manière dont les parties séparées du tœnia se reproduisent, et qui peuvent répandre quelque jour sur la génération de cet insecte singulier.

---

quelle les rudimens du ver se dessinent. Il y a ici un grand rapprochement à faire pour les premiers instans de la vie, entre des animaux qui ont dans la suite des formes bien différentes.

SOME OBSERVATIONS ON DIFFÉRENT, etc.

OBSERVATIONS sur les différentes combinaisons de l'oxygène avec le carbone, en réponse à quelques-unes des dernières objections du docteur Priestley, au nouveau systême de chimie;

Par M. CRUIKSHANK DE WOOLWICH.

Extrait de la Bibliothèque britannique.

Le célèbre Priestley, avocat zèlé du phlogistique, publia en juin 1796, une défense de cette théorie; dans cet écrit il attaquoit vivement le nouveau systême. Peu de temps après le cit. Adet répondit à ses argumens : en ventôse an 6 (1798), les citoyens Berthlolet et Fourcroy rendirent à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut national, un compte de l'ouvrage de Priestley et de sa réfutation, par le cit. Adet (1). Aussitôt que ce rapport fut parvenu au docteur, il chercha à y répondre; et au commencement de l'année 1800, parut en Amérique un petit ouvrage de lui, intitulé : *Preuves de la doctrine du phlogistique et de la composition de l'eau.*

Dans cet ouvrage, parmi les faits dont il cherche à appuyer sa théorie, il insiste sur les expériences suivantes, déja citées dans son premier travail, mais auxquelles il a donné plus de variété et d'étendue dans celui-ci. Si on mêle de l'oxide noir de fer (2) bien sec avec du charbon sèché aussi à un grand feu,

(1) Voy. *Annales de chimie*, vol. 26, p. 302

(2) On entend par *oxide noir de fer* cette substance qui se détache du fer lorsqu'on le forge; on convertit aussi le fer en oxide noir en faisant passer de l'eau en vapeur sur des lames minces de ce métal rougies au feu; l'eau alors se décompose : les Anglais appellent l'oxide noir de fer, *black or grey oxide of Iron; finerg, cinder, etc.*

qu'on introduise ce mélange dans une cornue, et qu'on l'expose à une forte chaleur, en recueillant les gaz qui s'échappent alors on trouvera que ces gaz consistent en partie de gaz acide carbonique et en partie de gaz *inflammable*.

Suivant la nouvelle théorie, l'oxide de fer est un composé d'oxygène et de fer : le charbon pur et sec est une substance indécomposable, qui doit s'unir avec l'oxygène de l'oxide pour lequel elle a une grande affinité, et former avec lui le gaz acide carbonique, tandis que le fer, privé ainsi de son oxygène, retourne à l'état métallique ; mais il ne doit point y avoir de production de gaz inflammable ou hydrogène ; d'où vient donc ce gaz qui dans cette opération se dégage en abondance ?

« Les chimistes, dit-on dans le rapport (1), savent que le charbon retient de l'hydrogène avec opiniâtreté, et que peut-être on ne peut l'en dépouiller entièrement qu'en formant avec lui une nouvelle combinaison ; ce n'est donc point surprenant que le traitant avec l'oxide de fer, il s'en degage une certaine quantité qui se trouve confondue avec l'acide carbonique. »

Le docteur Priestley ne se contente pas de cette réponse, il insiste sur cette curieuse expérience, qu'il répète avec l'oxide de fer et du charbon exposés séparément et préalablement à une forte chaleur, et qui, réunis, ont constamment donné à une haute température, du gaz acide carbonique et une grande abondance d'air inflammable ; la même chose est arrivée lorsqu'il a chauffé fortement un mélange d'oxide de fer et de carbonate de baryte parfaitement sec : selon lui et selon M. Watt, il est impossible dans le nouveau système chimique, d'expliquer ces phénomènes d'une manière plausible.

M. Cruickshank vient de résoudre ce problême et de reconcilier ces faits avec la doctrine moderne : il vient de faire voir que le gaz *inflammable* produit en grande abondance dans ces expériences, n'est point du gaz hydrogène, mais bien du gaz acide carbonique, auquel le fer a enlevé une partie de son oxygène, et qui paroît alors sous la forme d'un *oxide gazeux de carbone* : cet oxide gazeux est un gaz inflammable, parce qu'il a de l'affinité pour l'oxygène ; pendant sa combustion il récupère l'oxygène que le fer lui avoit enlevé, et redevient alors gaz acide carbonique ; nous allons donner un résumé des expériences qui ont amené cette conclusion.

(1) *Annales de chimie*, vol. XVI, p. 306.

M. Cruickshank commença par répéter celles du docteur Priestley; il prit une certaine quantité d'oxide noir de fer, l'exposa dans un creuset à une chaleur rouge pendant plus d'une demi-heure; il soumit de même à une forte chaleur rouge, dans un creuset fermé, une certaine quantité de charbon en poudre; il mêla l'oxide et le charbon pendant qu'ils étoient encore chauds, dans une petite cornue de verre lutée; la cornue fut placée dans un fourneau avec son bec, sous l'appareil pneumato-chimique; on chauffa graduellement.

Lorsque la cornue fut rouge, le gaz se dégagea en grande abondance, et continua ainsi pendant plus de deux heures; il obtint 160 mesures de gaz d'une once chacune, qu'il sépara en différentes portions, suivant les différentes périodes de l'opération, puis il l'examina.

La première portion consistoit en une partie gaz acide carbonique et 5 gaz *inflammable*.

La seconde, en une partie gaz acide carbonique et 5 gaz *inflammable*.

La troisième étoit semblable à la seconde. A la fin de l'opération on obtenoit environ une partie de gaz acide carbonique sur 6 de gaz inflammable.

En répétant l'expérience avec une cornue de fer, et en donnant plus de chaleur, il eut les mêmes résultats; mais la quantité de gaz fut beaucoup plus abondante; et quoique le mélange d'oxide de fer et de charbon n'excédât pas deux onces, le gaz produit montoit à plusieurs gallons.

Il traita de la même manière d'autres oxides métalliques, avec du charbon, en opérant toujours avec les mêmes précautions.

L'oxide sublimé de zinc donna une grande quantité de gaz, dont la première portion consistoit en une partie d'acide carbonique et 9 de gaz inflammable: la seconde portion en une partie acide carbonique et 26 gaz inflammable; tout ce qui venoit après étoit gaz inflammable: le zinc fut revivifié.

L'oxide rouge de cuivre et le charbon produisirent un gaz dont la première portion consistoit en 10 parties gaz acide carbonique et une gaz inflammable. Dans la seconde portion, la proportion des gaz acide carbonique et inflammable étoit comme 15 à 55; la troisième portion étoit pur gaz inflammable; le cuivre fut revivifié.

La litarge et le charbon donnèrent un gaz dont la première portion consistoit en une égale quantité de gaz acide carbonique

et

les inflammable; dans la seconde, le gaz acide carbonique étoit au gaz inflammable dans la proportion de 13 à 39; ce qui vint après étoit gaz inflammable pur : le plomb fut revivifié.

L'oxide de manganèse, traité de même, donna du gaz, mais en moindre quantité; la première portion étoit entièrement du gaz acide carbonique; dans la seconde on découvroit égale partie d'acide carbonique et de gaz inflammable; la troisième étoit gaz inflammable pur.

M. Cruickshank tire de ces expériences les conclusions suivantes;

1°. Tous les oxides métalliques qui peuvent supporter une chaleur rouge, donneront avec le charbon, non-seulement du gaz acide carbonique, mais aussi un gaz inflammable; 2°. Ceux de ces oxides qui retiennent avec le plus de force leur oxygène, donneront plus de gaz inflammable; ceux au contraire qui s'en séparent facilement fourniront plus de gaz acide carbonique; 3°. L'acide carbonique se dégage au commencement de l'opération, le gaz inflammable seulement vers la fin.

M. Cruickshank passe maintenant à l'examen du gaz inflammable.

Il prit une certaine quantité de ce gaz dégagé du mélange d'oxide de fer et de charbon; il le lava à plusieurs reprises avec de l'eau de chaux. Ayant ainsi absorbé tout son acide carbonique, il trouva que sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'air atmosphérique comme 22:23, circonstance qui lui prouva que ce gaz différoit des gaz hydro-carbonés ordinaires, puisque ceux-ci sont tous beaucoup plus légers que l'air.

Il essaya ensuite de déterminer la quantité d'oxygène nécessaire pour saturer ce gaz inflammable; après plusieurs essais il trouva que si on mêloit 4 mesures de ce gaz, bien lavé, avec 2 de gaz oxygène, et que si on enflammoit ce mélange au moyen de l'étincelle électrique, dans un appareil au mercure, ces 6 mesures se réduisoient à $3\frac{1}{5}$; ce résidu étoit entièrement absorbé par l'eau de chaux, à l'exception de $\frac{1}{4}$ de mesure que l'air nitreux indiquoit être de l'oxygène pur : d'où l'on peut conclure que 8 mesures de ce gaz exigent environ 3 mesures et demie d'oxygène pour les saturer, et que cette combinaison produit 6 mesures de gaz acide carbonique et un peu d'eau : car si nous supposons que nos mesures sont des pouces cubes, et qu'un pouce cube de notre gaz inflammable à 55° du thermomètre de Fahrenheit, et sous une pression moyenne de l'atmosphère, pèse 0,3 de grain; un pouce cube d'oxygène 0,34; un pouce de

gaz acide carbonique 0,47 ; le poids des 8 mesures de gaz inflammable avec les 3 et demie de gaz oxygène sera 3,6 grains ; mais le poids de l'acide carbonique produit est seulement 2,8 gros ; il manque donc 0,8 gros dont nous ne pouvons rendre compte qu'en supposant qu'il y ait eu cette quantité d'eau produite. La circonstance la plus importante cependant, et qui distingue essentiellement ce gaz des autres gaz inflammables, c'est la grande proportion d'acide carbonique qu'il donne par son union avec l'oxygène : dans l'expérience précédente nous voyons 6 mesures de gaz carbonique produites ; une pareille production demanderoit au moins 7 mesures de pur oxygène ; nous n'en avons employé que 3 et demie ; les autres 3 mesures et demie devoient donc être originairement combinées avec notre gaz, et former avec lui ce qu'on appelle un *oxide gazeux* ; il paroît donc que ce gaz a avec l'acide carbonique le même rapport que le gaz nitreux a avec l'acide nitrique ; en conséquence M. Cruickshank nomme ce gaz *oxide gazeux de carbone*.

Les gaz obtenus des autres oxides métalliques avoient tous les mêmes propriétés ; mêlés avec l'air atmosphérique ils brûloient sans explosion avec une flamme bleuâtre, et le résidu de cette combustion étoit de l'acide carbonique et un peu d'eau : ces gaz mêlés avec de l'air nitreux n'éprouvoient aucune altération, d'où l'on peut conclure que s'ils contenoient de l'oxygène, il y étoit dans un état de combinaison.

Le docteur Priestley avoit encore remarqué que le mélange de carbonate de baryte et d'oxide de fer donnoit, à une haute température, non-seulement du gaz acide carbonique, mais aussi du gaz inflammable. M. Cruickshank répéta cette expérience après avoir exposé séparément la baryte et l'oxide à une chaleur rouge ; il obtint d'abord l'acide carbonique avec un peu d'azote, puis un gaz qui consistoit en 25 parties de gaz acide carbonique et 10 d'oxide gazeux de carbone. Imaginant que dans cette expérience l'oxide gazeux provenoit d'une décomposition partielle de l'acide carbonique par le fer porté à une haute température, M. Cruickshank pensa qu'il réussiroit mieux en employant au lieu d'oxide de la limaille de fer, substance qui a plus d'affinité pour l'oxygène. En conséquence, il prit une certaine quantité de craie ou carbonate de chaux, il l'exposa à une basse chaleur rouge pendant 10 minutes ; il la mêla avec une égale quantité de limaille de fer bien sèche, puis introduisit ce mélange dans une cornue de fer et chauffa graduellement : aussitôt que la cornue fut rouge, le gaz se dégagea en abondance et continua à

passer pendant longtemps, ensorte que le tout montoit à plusieurs gallons. Il examina différentes portions de ce gaz à différentes périodes de l'opération, et trouva que sur une moyenne, il consistoit en une partie d'acide carbonique sur 4 ou 5 d'oxide gazeux de carbone ; cette expérience montre qu'on obtient une plus grande quantité d'oxide gazeux, et qu'on décompose plus d'acide carbonique en employant la limaille de fer en place de l'oxide; cette même expérience prouve aussi que le gaz acide carbonique est décomposé par le fer : dans un autre essai on substitua la chaux au carbonate de chaux, il passa une petite quantité de gaz; si la chaux avoit été parfaitement pure, il est probable qu'on n'en auroit point obtenu.

La pesanteur de ce dernier gaz ou oxide gazeux de carbone est à celle de l'air atmosphérique :: 22:23 ; il brûle sans explosion et avec une flamme bleuâtre ; étant consumé en grande quantité sous un récipient avec de l'oxygène, le produit de cette combustion n'est que de l'acide carbonique, et l'on n'apperçoit pas contre les parois du vase la moindre particule d'eau: 20 parties de ce gaz mêlées avec 8 d'oxygène et enflammées au moyen de l'étincelle électrique, dans l'appareil au mercure, se réduisirent à 18 ou 19 parties qui se trouvèrent être du gaz acide carbonique pur que l'eau de chaux absorba entièrement: nous voyons par là que ce gaz-ci contient plus d'oxygène que celui qui provient de l'oxide de fer et du charbon, puisque 20 parties de ce gaz et 8 d'oxygène donnent 18 à 19 parties de gaz acide carbonique; tandis que 8 mesures de l'autre avec 3 mesures et demie d'oxygène ne donnent que 6 d'acide carbonique; une autre différence que M. Cruickshank remarqua entre ces deux gaz, c'est que lorsqu'il brûloit une grande quantité d'oxide gazeux provenant du charbon et de l'oxide de fer, il se déposoit un peu d'humidité sur les parois du récipient; il attribue ce phénomène à un peu d'hydrogène qui entre peut-être dans la composition du charbon.

L'oxide gazeux retiré du mélange de la craie et de la limaille diffère encore de celui obtenu par l'oxide de fer et le charbon, en ce que, pour saturer 100 pouces cubes du premier il faut 40 pouces cubes d'oxygène, et le résidu est 92 pouces cubes de gaz acide carbonique; maintenant le poids de l'oxide gazeux, ajouté à celui de l'oxygène est à-peu-près égal à celui du gaz acide carbonique produit; car 100 pouces cubes d'oxide gazeux pèsent 30 grains; 40 pouces cubes d'oxygène pèsent 13,6 grains; ajoutant ces deux poids on a 43,6 grains : or, 92 pouces cubes

de gaz acide carbonique pèsent 43,2 grains. Si nous faisons le même calcul pour l'oxide gazeux retiré du charbon et de l'oxide de fer, nous trouverons que le poids du gaz, ajouté à celui de l'oxygène, est plus grand que celui du gaz acide carbonique produit; circonstance qui donne une nouvelle preuve de la formation de l'eau dans cette dernière opération : d'où nous pouvons conclure que c'est par la seule décomposition de l'acide carbonique qu'on obtient l'oxide gazeux pur, et que dans ce cas il ne contient ni de l'eau ni la base de l'eau.

Le docteur Priestley assure que ce gaz inflammable est semblable en tout au gaz qu'on retire en faisant passer de l'eau en vapeur sur des charbons rouges; M. Cruickshank, en conséquence, compare ce gaz avec les gaz hydro-carbonés connus; il trouve que lorsqu'on distille à grand feu du charbon mouillé, on obtient un gaz qui consiste, au commencement de l'opération, en 9 parties gaz acide carbonique et 57 gaz hydrogène carboné, au milieu, en 3 parties du premier et 55 du second, à la fin c'est du pur gaz hydro-carboné qu'on obtient. Il lave ce gaz dans de l'eau de chaux et trouve que sa pesanteur spécifique est à celle de l'air atmosphérique : : 11 : 23; brûlé dans un récipient, il se condense sur les parois une grande quantité d'eau : six mesures de ce gaz mêlées avec 4 d'oxygène et enflammées par l'étincelle électrique, donnent pour résidu 2 mesures ½ de gaz acide carbonique : si à la place du gaz hydro-carboné nous avions substitué notre oxide gazeux, il nous auroit fallu moins d'oxygène pour le saturer, et nous aurions obtenu beaucoup plus d'acide carbonique.

M. Cruickshank compare l'oxide gazeux avec les autres gaz hydro-carbonés, et il trouve qu'aucun de ces derniers ne contient de l'oxygène; les gaz dont il fait usage sont, celui retiré du *camphre*, en faisant passer cette substance en vapeur dans un tube rougi au feu; le gaz obtenu de l'*éther* traité de la même manière; le gaz qu'on retire par la distillation destructive des substances animales et de quelques substances végétales; enfin, le *gaz des marais*. Il s'assure que ces quatre gaz, qu'il qualifie de purs gaz hydro-carbonés, jouissent des mêmes propriétés; lorsqu'on les dépouille de leur acide carbonique, ils sont plus légers que l'air atmosphérique dans la proportion de 2 à 3; 2 mesures de ce gaz exigent 3 mesures et demie d'oxygène pour les saturer, et donnent pour résidu 2 mesures et demie de gaz acide carbonique et un peu d'eau. Ces gaz ont une propriété remarquable; si on les mêle avec deux tiers de leur

volume de pur oxygène et qu'on les enflamme par l'étincelle électrique dans l'appareil au mercure, leur volume, au lieu de diminuer, augmente beaucoup, quoiqu'il y ait une production d'acide carbonique : voici une moyenne du résultat de ces expériences.

Six mesures de ce gaz mêlées avec 4 mesures un tiers de pur oxygène, et enflammées par l'étincelle électrique donnèrent pour résidu 12 mesures trois quarts de gaz. Il y a donc eu une augmentation de 2 mesures et demie en volume; l'eau de chaux absorba environ 2 mesures dans le reste du gaz; l'air nitreux ne découvrit aucune particule de gaz oxygène dégagé : 2 mesures de ce résidu mêlées avec une d'oxygène, et enflammées, en produisirent une de gaz acide carbonique; d'où l'on peut conclure qu'il auroit fallu 5 mesures et demie d'oxygène pour saturer tout le résidu, et qu'on auroit obtenu ainsi 5 mesures de gaz acide carbonique; malgré donc le changement apparent produit par la première opération, le résultat final est le même; car nous avons vu précédemment que 2 mesures de ce gaz exigent 3 mesures et demie de gaz oxygène pour le saturer complettement, et si nous sommons tout le gaz oxygène employé dans la dernière expérience pour saturer le gaz hydro-carboné, nous trouverons que la proportion est à-peu-près la même.

On peut convertir l'alcohol en une espèce de gaz hydro-carboné, en le faisant passer en vapeur dans un tube rougi au feu; mais ce gaz est différent du gaz hydro-carboné pur obtenu de l'éther; le premier, lavé avec de l'eau de chaux, ne subit aucune diminution, circonstance qui sembleroit indiquer que le pur alcohol ne contient point d'oxygène; la gravité spécifique de ce gaz est à celle de l'air atmosphérique : : 11 : 23 (1). Brûlé dans un récipient, il donne de l'acide carbonique et de l'eau; 4 parties de ce gaz exigent 4 parties deux tiers d'oxygène pour les saturer, et on a 3 parties d'acide carbonique et de l'eau; 4 parties de gaz hydro-carboné provenant de l'éther exigent 7 parties d'oxygène pour les saturer, et on obtient 4 mesures et demie de gaz acide carbonique.

La différence entre ces deux gaz est donc manifeste; en calculant les proportions de carbone et d'hydrogène qui entrent dans la composition de chacun d'eux (voyez le tableau ci-après),

(1) Voyez les expériences analogues des chimistes hollandais (*Annales de chimie*), vol. XXI, p. 60.

on trouvera que l'éther contient moins de carbone et plus d'hydrogène que l'alcohol; la proportion du carbone à l'hydrogène étant dans l'éther : : 3 : 1 et dans l'alcohol : : 4 : 1, circonstance qui semble être confirmée par la précipitation du charbon qu'on observe pendant la formation de l'éther.

D'après les expériences susmentionnées, nous voyons que tous les gaz hydro-carbonés connus, diffèrent essentiellement de l'oxide gazeux de carbone, qu'ils sont tous plus légers que lui, et que combinés avec une quantité donnée d'oxygène, ils produisent moins de gaz acide carbonique.

Les gaz hydro-carbonés consistent donc en carbone uni avec l'hydrogène, ou tenu en solution par lui; l'oxide gazeux de carbone, au contraire, est un composé de carbone uni avec l'oxygène, ou tenu en solution par lui, et porté à l'état de gaz par le calorique : il est prouvé que cet oxide contient de l'oxygène par la petite quantité qu'il en faut pour le convertir en gaz acide carbonique; la manière dont on l'obtient d'ailleurs en décomposant le gaz acide carbonique par le fer dans l'expérience du mélange de craie et de limaille, indique assez la nature de cet oxide; cette dernière circonstance nous montre aussi que l'acide carbonique, à une haute température, peut être décomposé par une substance fixe qui ait une grande affinité pour l'oxygène. Nous pouvons donc considérer l'oxide gazeux de carbone comme ayant le même rapport avec l'acide carbonique, que le gaz nitreux ou l'oxide gazeux d'azote a avec l'acide nitrique. Ce gaz donc n'est point tel que le docteur Priestley l'imagine, et la présence de l'eau n'est point nécessaire à sa production.

A ce beau travail de M. Cruickshank, nous ajouterons quelques réflexions : comment se fait-il, s'il n'y a point de gaz hydrogène dans cet oxide gazeux, que sa pesanteur spécifique soit moindre que celle de l'air atmosphérique? L'oxygène pur est plus pesant que cet air; son union avec le carbone le rendroit-elle plus léger? Cela est peu probable, à moins que le carbone n'augmente beaucoup son volume; on pourroit s'en assurer par expérience.

Ces mêmes expériences de M. Cruickshank peuvent servir à expliquer plusieurs faits intéressans ; qu'on expose du gaz acide carbonique sur de la limaille de fer, après un certain temps ce gaz perdra sa dissolubilité dans l'eau, et deviendra moins nuisible à la respiration : seroit-il converti en oxide gazeux ?

Qu'on passe l'étincelle électrique au travers d'une certaine quantité de gaz acide carbonique dans l'appareil au mercure, une partie de cet acide devient insoluble dans l'eau ; il ne précipite plus la chaux ; on trouve même un peu d'oxygène dégagé, et une espèce de poudre noire sur la surface du mercure ; peut-être y a-t-il, dans cette expérience, une partie du gaz acide carbonique entièrement décomposée, et une autre partie changée en oxide gazeux de carbone.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les réflexions que peuvent faire naître les découvertes de M. Cruickshank, persuadés, comme nous le sommes, que ses expériences intéresseront tous les chimistes, et jetteront un nouveau jour sur la théorie des gaz.

TABLEAU de l'analyse des différentes espèces de gaz hydro-carboné et d'oxides gazeux de carbone.

Gaz et substances qui les fournissent.	Poids de 100 pouc. cubes ou mesures.	Quantité d'ox. nécessaire pour saturer 100 mesures de gaz.		Résultat de leurs combinaisons avec l'oxygène.				Les gaz consistent donc en			
				Acide carbon.		Eau prod.	Eau tenue en solution par le gaz.	Oxig.	Carb.	Hydr.	Eau.
				Volum. qq. en poids.							
	Grains	Mesur	Poids g	Mesur	Grains	Grains	Grains.				
Gaz hydro-carboné pur, retiré du camphre.	21	176	59,8	116	54,5	18	8 ou 9	0	11	2	8ou9
Idem retiré de l'éther.	20	170	58	108	50,5	18	9	0	9	3	8
Gaz hydro-carboné retiré de l'alcohol.	16	118	40	75	36	13	7	0	7	1,9	7
Idem retiré du charbon mouillé.	14,5	66	22,4	40	19	9	9	0	4	1,3	9
Oxides gazeux: Retiré du mélange de charbon et d'oxides métal.	30	44	15	76	35,5	envir. 8	probablem. 0	envir. 15	7	1	incert.
Oxides gazeux: Retiré de la limaille et du carbonate de chaux.	30	40	13,6	92	43,3	0	0	21	8,6	0	0

Dans ce tableau, le poids de 100 pouces cubes d'air atmosphérique, sous une pression moyenne, à la température de 55 degrés, est estimé 31 gr.; la quantité de carbone pur dans l'acide carbonique, un cinquième; la proportion de l'oxygène à l'hydrogène dans l'eau :: 85 : 15.

Voici comment on a estimé la quantité d'oxygène dans l'oxide gazeux : nous voyons, par exemple, dans la dernière ligne, que 30 gr. de l'oxide, combinés avec 13,6 gr. d'oxygène, ont donné 73,3 gr. d'acide carbonique; ces 43,3 gr. d'acide carbonique sont composés de 8,6 gr. de carbone et 34,6 d'oxygène; mais la quantité d'oxygène employée est seulement 13,6 gr.; la différence entre 34,6 et 13,6, ou 21 gr., étoit donc originairement contenue dans le gaz; les oxides gazeux dans leur état de pureté, consistent donc en oxygène et en carbone, à-peu près dans la proportion de 21 à 9 combinés avec le calorique.

SUR LES PHÉNOMÈNES ÉLECTROMÉTRIQUES DE LA COLONNE DE VOLTA;

Par M. Erman, professeur de physique à l'Académie militaire de Berlin.

Pour connoître le mécanisme de la pile galvanique, et pour en suivre pas à pas tous les phénomènes, il étoit essentiel de découvrir des procédés sûrs d'observations galvanoscopiques et galvanométriques. Ce besoin de la science fut bientôt senti, mais non satisfait; les premiers observateurs apperçurent à peine quelques vestiges de divergence dans les balles de l'électromètre. La balance de torsion, le condensateur, le duplicateur même furent mis en usage pour saisir ces signes fugitifs, mal prononcés, et par là même beaucoup trop équivoques pour donner la théorie des phénomènes.

J'éprouvai les mêmes difficultés en abordant ces recherches,

et ce ne fut qu'après bien des tentatives infructueuses que je suis parvenu à déterminer avec précision le langage de l'électromètre appliqué à la pile galvanique. La condition essentielle du succès dans ces recherches électrométriques, est le parfait isolement de la pile; on en verra la raison ressortir de la nature même des phénomènes; et c'est uniquement faute d'avoir rempli cette condition, que l'on a été si longtemps en doute sur les mouvemens électroscopiques que le galvanisme produit. On ne sauroit trop multiplier les précautions pour rendre cet isolement aussi parfait que possible. Il seroit à desirer même qu'on pût le rendre absolu en empêchant le contact de l'air, qui probablement modifie un peu les phénomènes.

Les colonnes galvaniques que j'employai étoient au nombre de deux, chacune de cent couples de plaques de zinc et d'argent; le plus souvent je les réunissois de façon que les effets étoient produits par deux cents pièces d'argent et autant de zinc. Pour la commodité de la manipulation, il convient de stratifier les deux piles en sens inverse l'une de l'autre, et de les réunir ensuite par une traverse horisontale, soit par le haut des colonnes, soit par leur pied : les deux pôles de la pile se trouvent ainsi au même niveau, et également rapprochés sous les yeux de l'observateur; au lieu qu'en stratifiant les deux piles dans le même sens, il faut les combiner par un conducteur en écharpe, et l'on a l'un des pôles au haut de la première colonne, et l'autre au pied de la seconde, ce qui présente des désagrémens fastidieux dans le cours des expériences, et en rend quelques-unes absolument impraticables.

Avant d'aller plus loin, je dois relever une erreur de nomenclature à laquelle a donné lieu la formule indiquée par Nicholson pour stratifier la pile : il dit qu'on la construit en prenant *argent, zinc et drap mouillé*; puis en conséquence, il nomme le pôle inférieur de la pile ainsi stratifiée, *pôle de l'argent*, et le pôle supérieur, *pôle du zinc*, parce qu'en effet on commence en bas par une plaque d'argent et qu'on finit en haut par une plaque de zinc. Mais comme il est bien démontré que l'effet de la charge électrique se produit entre les faces des métaux qui sont séparées par le drap mouillé, et non point aux faces qui se touchent immédiatement, il est évident que la pièce d'argent qui se trouve en bas sous le zinc, et en contact immédiat avec lui, est absolument superflue, et ne produit pas plus d'effet que l'armure métallique ou tel autre corps conducteur que l'on viendroit à y placer. Ainsi dans une pile stratifiée d'après la série

argent, zinc, drap mouillé, en comptant de bas en haut, le *vrai pôle du zinc* existe réellement à l'extrémité inférieure de la pile que presque tous les observateurs nomment abusivement, d'après Nicholson, *pôle de l'argent*, et le vrai côté ou pôle de l'argent se trouve en haut quoique l'on finisse dans le fait par une plaque de zinc. Cette erreur de nomenclature a déja eu beaucoup d'influence sur les relations des expériences; elle y a produit une opposition apparente là où dans la réalité il y avoit harmonie dans les faits rapportés; il vaudroit donc mieux abandonner la formule de Nicholson, et lui substituer celle, *argent, drap mouillé, zinc*, qui ne sauroit induire en erreur, parce qu'elle exprime la condition essentielle sous laquelle se produisent les phénomènes galvaniques; ainsi dans la suite je dénommerai constamment les pôles de la pile d'après le métal qui, le dernier est en contact avec le conducteur imparfait ou drap mouillé, sans égard à ce qui se trouve d'ailleurs au-dessous ou au dessus de lui.

Deux piliers de verre vernis soutiennent, chacun à son extrémité supérieure, un conducteur métallique horisontal d'une ligne d'épaisseur. Les pointes très-émoussées de ces deux conducteurs, sont placées l'une vis-à-vis de l'autre, et peuvent être éloignées ou rapprochées en faisant glisser les branches de métal dans leurs coulisses. Un fil d'argent extrêmement délié et très-mobile en raison de sa longueur de deux pieds, et par le genre de sa suspension, soutient entre ces deux pointes métalliques, une petite balle d'électroscope. Le fil de suspension passe à travers un large tuyau de verre, et le reste de l'appareil est aussi garanti, par des carreaux de verre, des mouvemens fortuits que les ondulations et les changemens de température de l'air pourroient imprimer au corps électroscopique. Mon appareil étant ainsi disposé, je procédai aux expériences suivantes.

Une baguette métallique disposée de manière à pouvoir être enlevée, isolée à l'aide d'une tige de verre ou d'un fil de soie, reposoit sur les deux pôles de la pile. Pendant que cette baguette fermoit ainsi exactement le cercle galvanique et annuloit tous les effets, je mettois le pôle positif de la pile en communication avec l'un des conducteurs devant lequel la balle électroscopique pendoit à trois quarts de ligne de distance. J'enlevois ensuite par sa tige isolante la baguette qui unissoit les pôles; bientôt la balle électroscopique venoit s'appliquer à l'extrémité du conducteur lié à la batterie galvanique. La constance de cet effet, l'accélération du mouvement par lequel la balle se portoit

vers le conducteur, et son adhérence permanente, telle que d'assez fortes secousses données à l'appareil, ne lui faisant point lâcher prise (le fil supportant la balle étoit conducteur, et lié par le bout à des conducteurs), prouvent que le pôle de la pile mis en expérience, exerçoit dans l'état où il se trouvoit alors, une foible attraction électrique, dont le maximum étoit trois quarts de ligne jusqu'à une ligne de distance.

Formant de nouveau le cercle électrique à l'aide de la baguette à anse isolée, j'éloigne de la balle électroscopique le conducteur lié à la batterie, et je leur donne une distance respective de trois à quatre lignes; puis j'enlève isolément la baguette qui formoit le cercle. Le conducteur n'attire point la balle; son maximum, pour cet état de chose, étant de trois quarts de ligne environ. Alors je touche le pôle opposé de la pile; aussitôt la balle électroscopique franchissant d'un mouvement accéléré, l'espace qui le sépare du conducteur, va s'y appliquer. Trois ou quatre lignes sont donc là le maximum d'attraction du pôle positif quand on vient à mettre le pôle négatif en communication avec le sol.

La même chose a lieu quand c'est le pôle négatif (le vrai pôle du zinc) que l'on fait agir sur la balle électroscopique. On observe pareillement deux maximum d'attraction, l'un foible et borné à trois quarts de ligne environ, pour le cas où le pôle opposé est isolé, et par conséquent la pile dans son état naturel; l'autre de quatre lignes environ, pour le cas où mettant le pôle opposé en communication avec le sol, on rompt l'équilibre naturel de la pile galvanique. S'il y a une différence entre l'action des deux pôles sous le rapport des attractions électriques, elle est à l'avantage du pôle négatif qui exerce son attraction avec un peu plus d'énergie, et à des distances un peu plus considérables que le pôle positif.

Si, ayant fermé le cercle électrique, on dispose les conducteurs de façon que la balle électroscopique soit suspendue entre leurs deux pointes à une distance telle qu'elle n'excède pas le premier maximum des attractions galvaniques, et qu'ensuite, après avoir lié chaque conducteur à un des pôles de la pile, on enlève isolément l'arc interposé entre les pôles, la balle électroscopique sera lente à se décider, comme si elle étoit quelque temps en équilibre entre des tractions opposées; mais finalement le pôle négatif l'emporte constamment; et c'est au côté du zinc qu'elle va s'appliquer. Si, répétant cette expérience, on la varie en donnant aux conducteurs une plus grande dis-

tance réciproque, comme de cinq à six lignes, la balle demeurera immobile; mais si alors on touche le pôle négatif, elle volera au fil du pôle positif, et l'inverse si l'on touche ensuite le pôle positif, et ainsi elle oscillera sans cesse entre les deux pointes. Le pôle que l'on touche perd donc tout son effet électrique, et cet effet se transporte en entier au pôle opposé.

L'appareil que je viens de décrire me montra aussi les répulsions électriques par le galvanisme; il me suffit pour les appercevoir de substituer au fil métallique un fil isolant pour opérer la suspension de la balle électroscopique; par ce changement je vis la balle fuir de la pointe qu'elle venoit de toucher, aussitôt qu'elle s'y étoit saturée de l'électricité. Ces phénomènes de répulsion s'étant trouvés parfaitement conformes aux lois connues pour l'électricité, ne méritent pas qu'on s'y arrête.

Ayant ainsi étudié les lois des attractions et des répulsions galvanoscopiques dans les cas simples, je me vis en état d'appliquer enfin l'électromètre à la pile sans rencontrer les anomalies qui m'avoient rebuté auparavant, avant que je connusse les rapports d'opposition que le plus léger contact établit entre les deux pôles, et avant que je susse à quel point l'isolement le plus parfait est essentiel pour obtenir de l'électromètre un langage significatif.

Si on applique un électromètre très-sensible à l'un des pôles de la batterie galvanique, tandis que le pôle isolé demeure en parfait isolement, on observe une divergence des balles ou des lames d'or, positive si l'électromètre a touché l'argent, négative s'il a été en contact avec le zinc. Cette divergence est un peu lente à s'établir, mais dès qu'elle a atteint son maximum, elle s'y soutient constamment. Elle paroît même être un peu plus énergique lorsque l'électromètre est appliqué au pôle négatif (vrai côté du zinc), que lorsqu'on le met en contact avec le positif: mais la divergence augmente instantanément d'une quantité extrêmement sensible, et égale pour les deux pôles, quand on vient à toucher le pôle opposé à celui auquel l'électromètre est lié. L'électromètre reste à son maximum de divergence (supposé qu'il n'aille pas toucher les parois, ce qui arrive souvent aux miens) tant que son pôle opposé demeure en communication avec le sol; et dût cet état de choses durer des heures et des jours entiers, on n'apperçoit pas le moindre changement dans l'indication de l'instrument.

Mais si le contact a été passager, et que la pile soit ensuite

abandonnée à elle-même, l'électromètre perd insensiblement son excédent de divergence et revient par degrés au foible maximum qui correspond à l'état d'isolement du pôle opposé.

Si l'on touche le pôle auquel l'électromètre est appliqué, toute divergence cesse ; mais un second électromètre appliqué au pôle opposé, montre que l'électrisation a été transportée toute entière à ce pôle dans son plus grand maximum. Il est donc absolument impossible de décharger la pile et de la ramener à son état naturel, à moins de toucher à-la-fois les armures des deux piles, et d'enlever ensuite l'arc interposé, d'une main si ferme que la cessation du contact se fasse dans le même instant indivisible aux deux pôles. Mais si l'arc conducteur est posé et enlevé à l'aide d'une tige isolante, on sent qu'il n'est plus essentiel de faire cesser les deux contacts au même instant précis, et l'on est dispensé d'une manipulation dont la difficulté est presqu'insurmontable.

Tant que le cercle électrique demeure formé par la réunion des deux pôles, il n'y aucun effet électroscopique, même en mettant le pôle opposé à l'électromètre en communication parfaite avec le sol ; mais des phénomènes très-intéressans et d'autant plus importans à saisir, qu'ils sont intimément liés aux effets chimiques produits par le galvanisme dans l'appareil à gaz, se présentent quand on emploie pour former le cercle électrique, certaines substances de nature différente. Les conducteurs parfaits, tels que les métaux, détruisent entièrement, par leur interposition de pôle à pôle, toute divergence des électromètres appliqués à la pile ; nous venons de le voir ; mais si la substance de l'arc ainsi interposé n'est qu'imparfaitement conductrice, les mouvemens électroscopiques pourront continuer en partie, et subiront des modifications qu'il étoit difficile de prévoir avant l'expérience.

Je tends d'un pôle à l'autre de la pile un cordon de chanvre bien humecté, et j'applique un électromètre à l'un des pôles : il se trouve que le conducteur imparfait, mis en expérience, a pris dans le sens de sa longueur de la polarité, c'est-à-dire que sa portion voisine du pôle positif, participe à l'électricité de ce pôle ; la partie voisine du pôle négatif est négative, et vers la partie moyenne du cordon il y a un point d'indifférence, ce qui se prouve de la manière suivante. L'électromètre appliqué à l'un des pôles divergera fortement à prendre son maximum de divergence, si l'on touche la partie du cordon voisine du pôle opposé à l'électromètre. Si l'on touche ensuite ce même cordon vers

son autre extrémité, l'électromètre perd aussitôt sa divergence ; et ainsi on produit et détruit les divergences en touchant le même corps seulement en des points différens; il suit nécessairement de là, qu'il existe dans la longueur du cordon un point d'indifférence que l'on peut toucher sans faire varier l'état où se trouve l'électromètre dans le moment du contact; et l'expérience confirme ce résultat. J'ai reconnu cette même propriété de participer à-la-fois à la nature des deux pôles, selon le sens de la longueur, dans plusieurs autres substances, et notamment dans le nitrate d'argent (pierre infernale), où même je l'apperçus pour la première fois. Des recherches physiologiques antérieures sur des muscles vivans galvanisés, m'avoient conduit à examiner la faculté conductrice de cette substance saline. Je la plaçai donc sur l'armure de l'un des pôles auquel étoit aussi appliqué l'électromètre; je conduisis ensuite un fil métallique depuis la face supérieure du nitrate d'argent, jusqu'à l'autre pôle, pour former le cercle par l'intervention du nitrate, et je vis avec surprise, qu'en touchant la partie supérieure de la masse saline je faisais fortement diverger l'électromètre, tandis que le contact de la partie inférieure posant sur l'armure enlevoit toute divergence. J'avois donc, dans une longueur de deux lignes environ, qui étoit l'épaisseur de mon bâton de nitrate, deux polarités opposées avec un point d'indifférence; et je reconnus depuis, que cet effet tenoit à la facile déliquescence de ce sel métallique, qui en avoit couvert la surface d'une lame d'eau. Au reste, cette répartition des effets électriques n'est liée à aucun maximum de longueur du conducteur imparfait. Je l'ai observée précisément la même dans des cordons de chanvre qui avoient depuis quelques lignes jusqu'à douze pieds de longueur; je suis fortement tenté de croire que ce mécanisme de répartition du fluide électrique dans les conducteurs imparfaits, concourt à expliquer la propriété si paradoxe de la pile galvanique, d'offrir des pôles distincts, quoique composée en entier de substances conductrices. Il arriveroit au drap mouillé de chaque groupe la même répartition que nous voyons entre les deux pôles par l'intervention du conducteur imparfait, qui est réellement comme *isolant* à son point d'indifférence, et qui cependant sous d'autres rapports est parfaitement perméable au fluide électrique. Ce qui me détermine néanmoins à attendre sur ce point le résultat de mes expériences ultérieures, c'est d'abord que des bandes de drap mouillé tendues entre les deux pôles ne m'ont pas offert ces phénomènes de répartition d'une manière aussi prononcée que le

chanvre; et en second lieu, la circonstance que les cordons de chanvre imprégnés d'eau salée n'ont pas la propriété de répartir l'électrisation dans le même degré où l'offrent ceux imprégnés d'eau pure. Or, on sait que la solution de muriate de soude renforce les effets galvaniques lorsqu'on l'emploie au lieu d'eau pure pour en imprégner les conducteurs imparfaits des groupes; néanmoins cette différence pouvant tenir à d'autres causes, sur-tout chimiques, je n'abandonne point encore ce premier apperçu très-intéressant pour la théorie, et je m'occupe actuellement à suivre cette idée dans ses détails.

La diverse faculté conductrice des liquides offre aussi des phénomènes qui ne sont pas sans intérêt. Les huiles grasses opposent au passage du fluide galvanique une barrière absolument insurmontable. J'unis les deux pôles de mes piles, très-énergiques dans ce moment, par l'interposition d'un tube de verre rempli d'huile d'olive dans laquelle plongeoient de part et d'autre deux fils d'argent venant des côtés opposés de la batterie; les deux pointes de ces fils étoient tellement rapprochées, qu'il y avoit moins d'un dixième de ligne entre elles, et une lamelle d'huile de cette épaisseur fut suffisante pour empêcher toute ombre d'affection de l'électroscope en contact avec l'un des pôles lorsque je touchois son pôle opposé, et qu'il eut dû diverger extrêmement. Pour m'assurer néanmoins que cet effet tenoit à la propriété parfaitement conductrice de cette lame, ce qui dans ce cas-ci eût produit le même effet, je variai l'expérience; je retirai le tube de sa situation précédente : j'appliquai l'électromètre à l'un de ces fils; l'autre fut mis en communication avec l'un des pôles; puis touchant le pôle opposé, je ne vis pas la plus legère divergence dans l'électromètre : l'isolation absolue fut constatée par là.

Un tube rempli d'eau ayant deux fils métalliques plongeant de part et d'autre dans la liqueur, conduit l'électricité lorsqu'on applique un de ses fils à l'électromètre et l'autre à l'un des pôles de la pile. Quand on vient alors à toucher le pôle opposé, l'électromètre arrive sur-le-champ à son maximum de divergence; mais il ne s'ensuit pas de là que l'eau soit un conducteur parfait du fluide galvanique; parce qu'un cordon de chanvre mouillé, semblablement appliqué produit le même effet. J'appliquai donc immédiatement l'électromètre à un des pôles de la pile; puis je réunis ces deux pôles par des fils métalliques placés dans un tube plein d'eau, à différentes distances. Je trouvai que lorsque les fils sont éloignés de quatre, six, jusqu'à huit pouces, ils

forment le cercle galvanique si parfaitement, que l'électromètre n'est pas sensiblement affecté des modifications qu'on cherche à lui imprimer par le contact de son pôle opposé. Mais lorsque la colonne d'eau interposée entre les deux fils devient plus longue, comme, par exemple, de douze, seize à vingt-quatre pouces, l'imparfaite conduction de l'eau devient de plus en plus sensible par les divergences que l'électromètre adopte au moment où on touche son pôle opposé. L'effet de ce contact devient toujours plus sensible, plus la colonne d'eau qui sépare les fils augmente en longueur. Je plaçai ces fils à cinq pieds, puis à dix pieds et au-delà l'un de l'autre, et je trouvai par la divergence de l'électromètre, que le cercle étoit toujours plus imparfaitement formé, plus le cylindre d'eau interposé augmentoit en longueur, tellement que pour une longueur de plus de dix pieds les deux pôles affectoient l'électromètre comme s'ils n'étoient point du tout réunis entre eux. Dans ces expériences sur la faculté conductrice de l'eau dans des tubes, je vis aussi que la quantité du gaz produit par les deux fils diminue à mesure que les longueurs du cylindre d'eau interposé augmentent. Il m'a paru que les quantités de gaz sont en raison inverse des distances des fils. Cependant, je n'opérai pas avec assez de précision sous ce rapport qui ne m'intéressoit pas alors directement, pour assurer si ces quantités sont précisément en raison inverse des distances, ou en raison inverse de quelque fonction de distances. Quoi qu'il en soit, le phénomène de la production des gaz sur deux fils éloignés l'un de l'autre de dix pieds, est en soi-même très-frappant : je pris pour cette expérience deux tubes de verre longs chacun d'un peu plus de cinq pieds; je bouchai leur orifice inférieur avec du liège que traversoit un fil de platine; je le remplis d'eau, puis j'unis l'extrémité supérieure des deux colonnes d'eau par un syphon de verre que j'y renversai plein d'eau; les deux fils de platine étant alors mis en contact avec les deux pôles de la batterie, la production du gaz se fit. J'avoue que le mécanisme de cette action réciproque, à dix pieds de distance, si on l'explique par une pure et simple décomposition de l'eau, semble sortir bien décidément de toutes les analyses connues en chimie : attendons du temps et des efforts reunis des chimistes, des lumières sur cet objet éminemment propre à étendre la science en reportant notre attention sur le concours des substances impondérables dans les combinaisons des corps.

Je desirai savoir si la colonne d'eau formant le cercle galva-

nique d'un pôle à l'autre, offriroit aussi le phénomène de la répartition d'electrisation, opposée dans le sens de sa longueur. Je pris deux tubes de verre de calibre un peu différent, tellement que l'extrémité de l'un pouvoit se loger dans celle de l'autre. Je fixai un fil métallique dans la jonction des deux tubes, tellement qu'une portion du fil sortoit à l'extérieur pour y appliquer l'électromètre, et l'autre plongeoit dans le tube avec une longueur de trois pouces environ. Je scellai la jonction avec de la cire d'Espagne : je plaçai ensuite aux deux extrémités du tube composé, qui n'en faisoit plus qu'un seul, un bouchon avec son fil métallique, et je remplis le tube d'eau. J'avois ainsi un appareil à gaz dans lequel, entre les deux fils qui lui sont essentiels, un troisième étoit interposé isolé, et sans communiquer à la pile autrement que par l'intermède de l'eau ; j'espérai donc qu'il m'indiqueroit l'état électrique de la portion moyenne de la colonne d'eau. En disposant cet appareil j'avois encore une arrière pensée qui m'interessoit extrêmement. J'interceptai le courant galvanique, à son passage d'un fil à l'autre, et j'espérois qu'au défaut d'une indication de l'état électrique de la portion moyenne de la colonne d'eau, j'aurois au moins quelque renseignement électroscopique sur la constitution physique du fluide au moment où passant d'un fil à l'autre il produit des effets chimiques sur l'eau; objet pour le moins aussi important que l'autre. Ayant lié les deux fils extrêmes de l'appareil aux pôles de la pile, rien de ce que j'attendois n'arriva ; le fil intermédiaire ne me donna que des signes électroscopiques si impalpables et si équivoques, que je n'en pus tirer absolument aucun parti ; au point que loin de pouvoir prononcer sur la nature positive ou négative de ces soupçons de divergence, je n'oserois même affirmer positivement qu'il y eût des divergences réelles; mais voici ce qui se passa dans le tube. A soit le fil du tube positif B, le fil lié au pôle négatif, C le fil isolé interposé entre les deux; A donna de l'oxide, B du gaz hydrogène, et C se partagea en deux parties *a* et *b* dans le sens de sa longueur; la portion *a* opposée à A donna du gaz hydrogène, et la portion *b* opposée à B donna de l'oxide, et un tiers environ de la longueur de C entre *a* et *b* fut indifférent. En changeant les pôles tout fut renversé; mais le même effet eut lieu, toujours, le fil plongeant librement dans l'eau du tube se partageoit en trois tiers dont les deux extrêmes donnoient les phénomènes opposés à ceux des pointes respectives dont ils étoient les plus voisins, et le tiers intermédiaire étoit indifférent. Tout se passoit comme

s'il y eût eu deux tubes isolés et un fil intermédiaire plongeant dans chacun des deux pour opérer la jonction. Ce fait ne me paroît pas sans importance pour la théorie des effets chimiques du galvanisme ; je ne l'envisage dans ce moment que dans ses rapports avec les loix physiques de ces phénomènes, et j'en conclus que deux fils plongeant dans une masse d'eau libre devoient donner les effets d'oxidations et de production de gaz, sans qu'il soit nécessaire de les isoler de part et d'autre dans un tube afin qu'ils ne se trouvent en présence que par leurs extrémités. Il étoit sans doute spécieux de dire que si les fils plongeoient librement dans l'eau, le courant électrique pourroit au contact de l'eau se propager sans obstacle, de l'un à l'autre, tellement que l'équilibre entre les deux pôles seroit établi immédiatement par la masse de l'eau, et que les deux pointes des fils ne donneroient pas plus leurs gaz que si on établissoit au-dessus d'elles une communication métallique d'un pôle a l'autre. Mais le fait est que j'obtins du gaz et de l'oxide en faisant plonger les deux fils de laiton dans des évaporatoires de verre ou de porcelaine où je les tenois plongés dans une lame d'eau de plusieurs lignes d'épaisseur et à une distance respective de six à sept pouces. J'interposai alors entre les deux extrémités de ces fils venant de la pile, un troisième fil aussi de laiton pour mieux observer l'oxidation et parfaitement poli. Je le plaçai d'abord dans la direction prolongée des deux fils de la colonne que l'on pourroit nommer le méridien galvanique. Aussitôt ce fil intermédiaire se partagea dans le sens de sa longueur, et donna du gaz et de l'oxide à ses deux extrémités respectivement voisines des fils qui donnoient de l'oxide et du gaz; la partie intermédiaire fut indifférente. J'inclinai ensuite le fil intermédiaire de façon à ce qu'il coupât le méridien galvanique dans les angles que je fis d'abord fort aigus et que j'augmentai ensuite par degré. Dans cette position, le fil intermédiaire continua d'offrir le phénomène de la différente polarité, chaque pointe revêtant l'état opposé à celui du fil venant de la pile dont elle se trouvoit la plus voisine : plus l'angle d'inclinaison devenoit grand, la diverse polarité se distribuoit sur un grand espace à chaque extrémité, de façon que l'étendue de la région indifférente alloit en diminuant, plus l'inclinaison augmentoit. L'intensité des effets à chaque pointe, c'est-à-dire la production du gaz et de l'oxide diminuoit en raison de la répartition de ces effets sur une plus grande étendue. Ayant enfin amené le fil intermédiaire dans la position de l'équateur galvanique, où la direction prolongée des

fils de la colonne est perpendiculaire à celle du fil intermédiaire, les effets opposés se répartirent dans le sens de l'épaisseur du fil, c'est-à-dire que l'ayant laissé quelque temps posé à angle droit, relativement aux fils de la batterie galvanique, je trouvai une bande longitudinale fortement oxidée d'un bout à l'autre du fil, tandis que le reste de sa periphérie avoit conservé tout son éclat métallique : je ne pus distinguer l'emission du gaz que par une petite sinuosité qui se forma à la partie opposée à celle qui s'oxidoit. Les bulles qui partoient étoient probablement impalpables, vu le peu d'intensité de l'oxidation correspondante.

Quant à l'importante question sur la constitution physique du fluide galvanique dans le moment où passant d'une pointe métallique à l'autre dans le sein d'un fluide il y produit des changemens chimiques, je n'ai pu encore réussir à obtenir des phénomènes électroscopiques assez satisfaisans pour constater cet état. L'électromètre ne fut affecté immédiatement dans aucune des combinaisons que j'imaginai pour statuer quelque chose sur ce point. Mais en employant le condensateur, j'eus la divergence de l'électromètre dans des cas où le fluide galvanique *pourroit sembler* avoir réellement traversé la liqueur et y avoir produit des gaz avant de venir donner des signes électroscopiques de sa présence. Entre autres expériences relatives à cet objet, je rapporterai la suivante : Un appareil à gaz fut lié par les deux fils extrêmes aux deux pôles de la pile. Pendant que les phénomènes d'oxidation et de production de gaz avoient lieu, j'attachai à l'un des fils de l'appareil à gaz, un fil métallique dont l'autre extrémité reposoit sur le disque supérieur du condensateur : enlevant ensuite celui-ci et l'appliquant au plus sensible de mes électromètres, je n'eus aucun signe de divergence ; mais lorsque replaçant le fil métallique sur le condensateur, je touchois le pôle positif de la pile, et enlevois ensuite le disque, il donnoit à l'électromètre des divergences négatives extrêmement fortes. Celles qui auroient dû avoir lieu en touchant le pôle négatif pour faire diverger l'électromètre positivement, furent ou nulles ou absolument imperceptibles, ce qui rentre probablement dans ce qui a été observé plus haut de l'énergie plus grande des divergences du pôle négatif comparées à celles du pôle positif, mais je crois avoir eu raison de dire que dans cette expérience le fluide qui a servi à affecter chimiquement l'eau, *semble seulement* affecter l'électromètre au sortir de l'appareil à gaz. En effet, si c'étoit cette portion du fluide qui laisse des vestiges d'électricité sur le disque du condensateur, on de-

vroit les y trouver aussi dans le cas où les deux pôles de la pile sont abandonnés à eux-mêmes pendant que les gaz se produisent; or, dans ce cas le condensateur n'est absolument point électrisé; il n'annonce la présence d'une petite quantité de fluide que dans le cas où par le contact on a donné ou enlevé de l'électricité à l'un des pôles, et c'est l'excédent d'électrisation qui en résulte qui, traversant l'appareil à gaz comme tout autre conducteur imparfait, se répand sur le disque du condensateur qu'il rencontre en son chemin. Mais le contact des pôles ne modifie en rien les effets chimiques qui se produisent dans le tube; le condensateur n'a donc pas été électrisé par le fluide qui vient de former les gaz, mais par cette portion excédente de fluide que le contact a donné à l'un des pôles. On sent, au reste, l'importance de ces recherches; car enfin, s'il étoit rigoureusement prouvé que la portion de fluide électrique qui a donné dans l'appareil aux gaz de l'oxide et du gaz hydrogène cesse, au sortir de là, d'exister avec les propriétés physiques du fluide électrique, nous aurions du coup démontré la décomposition chimique de ce fluide, et il ne resteroit plus pour transformer cette décomposition en une analyse, qu'à démêler les élémens du fluide parmi les principes constituans des nouveaux mixtes qu'il auroit concouru à former. Mais plus ces résultats sont importans, plus il est essentiel de s'abstenir de former la théorie avant d'avoir rassemblé une grande masse de faits bien caractérisés et discutés par une critique sévère. C'est par cette raison aussi que je laisserai encore ici dans leur isolement les résultats des expériences que je viens de rapporter, quoiqu'à mes yeux ils soient déja satisfaisans pour être ordonnés en une théorie des effets physiques de la pile galvanique. Je me contenterai d'indiquer comme point de départ pour toute explication des phénomènes de cette classe, l'expérience fondamentale de Volta, par laquelle il démontra, il y a plus de six ans, la capacité différente des métaux hétérogènes pour le fluide électrique. Une baguette de zinc s'appuie par son extrémité supérieure contre un des disques du duplicateur de Nicholson; une baguette d'argent vient de l'autre part s'appuyer de même contre le disque opposé : les deux extrémités inférieures des verges métalliques reposent sur un conducteur imparfait, comme seroit du drap ou du carton mouillés. Après quelque temps de séjour on trouve le duplicateur électrisé : si l'on intervertit la position des baguettes, de façon que l'argent touche le disque que touchoit auparavant le zinc et l'inverse, on obtient l'électrisation opposée.

J'ai répété dans le temps ces expériences avec beaucoup de soin, et je les ai trouvées parfaitement constatées, de façon qu'en une demi-heure je changeois plusieurs fois à volonté l'état d'électrisation du duplicateur, selon que je prenois *zinc*, *drap mouillé*, *argent*, ou bien *argent*, *drap mouillé*, *zinc*. Ce qui manquoit après cela pour donner la théorie de la pile dont les effets ne sont absolument que la somme additionnelle des effets de plusieurs séries pareilles, étoit le mécanisme de l'action du conducteur imparfait, dont l'interposition permet aux capacités différentes des métaux, de cesser d'être latentes; l'on a vu plus haut que j'avois peut-être quelque raison de me flatter d'avoir dévoilé ce mystère par mes expériences de répartition de galvanisme le long d'un conducteur humide. J'observerai en finissant, que l'on a fait beaucoup de tort à Volta, et porté atteinte à l'honneur de la science, en disant que cette fois aussi le hasard avoit été le père de la découverte. Certainement Volta a trouvé précisément ce qu'il cherchoit, et sur la route où il le cherchoit, car son appareil à coupes et sa pile ne sont absolument que le résultat des efforts qu'il a faits pour rendre les effets de la différente capacité des métaux, sensibles à l'électromètre sans employer le duplicateur, et cela en multipliant les groupes des métaux hétérogènes séparés par des conducteurs du second ordre. Je suis tenté de croire que M. Nicholson n'avoit pas connoissance de ces expériences très-antérieures de Volta, quand, dans sa première annonce des phénomènes de la pile galvanique (Journal jule, 1800) il dit que le principe dont Volta part, que deux métaux hétérogènes séparés par l'eau produisent de l'électrisation, n'est déduit *d'aucun fait simple*, mais posé en fait comme un *principe de système déduit des phénomènes* de la pile. « *Volta, principle relating to the electric state produced by placing tudo metallit vives so rhal thei communicate by in-mean of water is* NOT DEDUCED AS THE CONSEQUENCE OF OTHER MORE SIMPLE *fact, bal laid dordes as a general or simple principle grownded on the phenomena.* Si jamais reproche fut mal fondé c'est bien celui-ci.

DE LA CRISTALLISATION DES GRANITS

ET DE

LA FORMATION DES PYRÉNÉES;

Par RAMOND.

Extrait de ses Voyages au Mont-Perdu et dans la partie adjacente des Hautes-Pyrénées.

L'auteur a parcouru la plus grande partie des Pyrénées, mais il s'attache particulièrement à décrire le Mont-Perdu et tout ce qui l'environne. Il a reconnu que cette montagne qui est une des plus élevées des Pyrénées (sa hauteur est de 1763 toises), ainsi que les tours du Marboré, autres grandes montagnes voisines, élevées de 1636 toises, sont composées de pierres calcaires. Mais dans les environs s'effectue la rencontre de montagnes d'ordre distinct. Ecoutons l'auteur lui-même, pag. 13 et suivantes.

« A sept ou huit mille mètres, dit-il, de la crête secondaire se trouve le *Coumelie* placé au débouché des trois vallées de Héas, Estaubé et Gavarnie, dont les deux dernières s'élèvent directement l'une aux bases du Mont Perdu, l'autre à celles du Marboré. Presque toute la masse de la montagne est formée d'un granit grossier et hetérogène, souvent souillée d'argile, souvent chargée d oxide de fer. Ce granit est manifestement disposé en bancs plus ou moins inclinés. Ses élémens toutefois ne présentent aucun trait de stratification, excepté du côté du nord où il est flanqué de couches de granit veiné; et au midi il s'enfonce sous des bancs calcaires qui constituent la cîme du Coumelie.

« Si du haut du Coumelie on considère la région septentrionale, on voit les montagnes qui s'etoient abaissees depuis la crête calcaire, se relever en changeant de nature. Ce sont des cal-

caires primitives, ondées de veines siliceuses, des cornéenes, des porphiroïdes, du sein desquelles se dégage du terrein granitique herissé de pics énormes dont la cîme est peu inférieure à celle du Mont-Perdu.

« Tout est granit manifeste ou déguisé. Le granit simple, le granit fondamental des Alpes et de toutes les grandes chaînes connues, constituent la majeure partie de ces masses. Quartz demi-transparent, et feldspath blanc, l'un et l'autre en grains moyens. Mica ordinairement noir, et souvent doué de sa forme cristaline : tels sont les élémens; ici et là le mica est vert : il passe ailleurs à l'état stéatiteux ; et assez fréquemment la tourmaline noire opaque s'introduit sous l'aggrégation.

« Quant à la force d'adhésion de ses parties constituantes, ce granit n'est pas plus destructible que celui des Alpes.

« Quant à sa disposition, le granit des Hautes-Pyrénées se comporte comme celui des Hautes-Alpes, et peut donner lieu aux mêmes dissentimens. A ne consulter que le désordre apparent des fissures dont il est traversé, il paroît accumulé en masses irrégulières; cependant il me semble qu'on ne sauroit se dissimuler un obscur alignement en bancs qui courent dans la direction de la chaîne. Cet alignement est plus apparent sur les lisières; mais on le démêle encore vers le centre...

« Pour se former une juste idée de cette structure et de la manière dont elle dirige la démolition des masses, il faut revenir à ces fissures naturelles, que l'on a toujours regardées comme anomales, et qui me semblent au contraire soumises à un *arrangement très régulier*. Je les ai longtemps étudiées, et j'ai cru y *voir la circonscription des parties limitées par une cristallisation qui s'apperçoit autour des divers centres. C'est au gré de ces joints que les masses tendent à se diviser en* PETITS POLYÈDRES, *sur la face desquels on reconnoît le poli de la nature. Souvent même un léger vernis indique les bornes où s'arrêtoit la force d'aggrégation qui réunissoit chacun de ces solides; force qui repoussoit au-dehors les matières superflues à la cristallisation.*

« Ces POLYÈDRES affectent d'abord des figures très-diverses, Les plus considérables sont les moins semblables entre eux, parce qu'ils sont les plus composés. Cependant ils ont cela de commun que la plupart de leurs faces sont des quadrilatères irréguliers ou des triangles scalènes inclinés les uns sur les autres, et dont la rencontre forme des angles vifs et parfaitement dressés. Les polyèdres d'un moindre volume et d'une moindre composition

composition tendent souvent à la forme pyramidale; mais ces pyramides sont obliques, irrégulières, toujours tronquées en quelques uns de leurs angles, et l'on y reconnoît de même ces faces à trois ou quatre côtés inégaux, qui signalent toutes les subdivisions spontanées de la roche. Enfin, les moins considérables sont tantôt des prismes tétraèdres irréguliers, et tantôt des pentaèdres cunéiformes. Quatre plans quadrilatères fort alongés forment les côtés des prismes. Ces plans vont en se rétrécissant d'une de leur extrémité à l'autre, et ils sont ordinairement disposés de manière que l'extrémité la plus large de deux plans opposés correspond à l'extrémité la plus étroite des plans intermédiaires. Deux autres quadrilatères tiennent lieu des sommets, mais ils sont souvent remplacés chacun par deux facettes en biseau. Les solides cunéiformes sont encore plus simples; ils offrent deux triangles scalènes fort aigus, séparés par des quadrilatères. Un troisième quadrilatère leur sert de base, quand cette base n'est pas augmentée d'un couple de facettes accidentelles. Plusieurs prismes sont mêlés, et ceux-là ont évidemment pour origine deux de nos solides cunéiformes accollés en sens contraires. Ensorte que c'est à cette dernière figure que tous les autres polyèdres m'ont paru se réduire spontanément, quand les joints n'ont pas été soudés par des infiltrations postérieures, ou oblitérées dans l'origine par la confusion inséparable des cristallisations spontanées.

« *Le pentaèdre cunéiforme seroit donc l'élément*, et si j'ose m'exprimer ainsi, *la molécule de la cristallisation d'aggrégation du granit*. Cependant ses angles ne sauroient être déterminés avec précision, parce qu'ils n'ont et ne peuvent avoir aucune constance. Si ce solide est, ainsi que je le suppose, un produit de la cristallisation, sa figure générale doit être considérée comme une espèce moyenne entre les figures qu'affectent les divers élémens dont le granit se compose.

« Plus le granit est homogène et pur, plus ces dispositions sont manifestes, et plus les subdivisions sont nombreuses et régulières. Cependant on les reconnoît encore dans les granits magnésiens, dans les granits argileux, et jusque dans les porphyres; mais elles deviennent d'autant moins apparentes que la cristallisation a entraîné plus de matières étrangères; et en a moins rejeté sur ses limites. Elles s'oblitèrent encore dans le granit le plus pur, quand la cristallisation a été confuse ou précipitée.

« Au reste notre région granitique n'est pas uniquement com-

posée de granit proprement dit, de même que de chaque centre d'aggrégation la cristallisation tendant à repousser vers la circonférence les matières qui l'embarrassoient; de même on voit les grandes masses rejeter de distance en distance d'autres matières qui leur devenoient étrangères, soit par la diversité de leur nature, soit par celle de leur combinaison : ce sont des trapps, des cornéenes, des petrosilex, et sur-tout des porphyroïdes plus ou moins chargés d'oxide de fer; quelquefois semés de pyrites microscopiques, et dont le fond n'est lui-même qu'un granit déguisé par l'extrême finesse du grain; résultat ordinaire et naturel du mélange de l'argile et de la magnesie dans de grandes proportions. Or, ces roches intercalaires sont manifestement disposées en bancs plus ou moins redressés, qui se prolongent parallèlement à la direction de la chaîne; et leur situation exprime trop fortement le dessin général de l'édifice, pour n'être pas de quelqu'autorité dans la question de l'arrangement des granits, avec lesquels on les voit alterner.

« Au centre de la région granitique, ces bancs intercalaires sont moins fréquens et moins suivis; ils se multiplient et se prolongent d'autant plus qu'ils en sont plus éloignés. Sur la lisière ils occupent le premier rang. Les doses d'argile, de magnésie, d'oxide de fer augmentent; le calcaire primitif s'interpose, et chaque genre prenant à son tour le dessus, se fond avec le genre qu'il remplace, par des nuances et des mélanges qui effacent les limites, et attestent à-la-fois la coévité de ces diverses matières, et la continuité du travail de la nature.

« Tel est, ce me semble, le noyau, l'axe primitif des Hautes-Pyrénées que l'on n'avoit pas suffisamment observées lorsqu'on a cru leur constitution essentiellement différente de celle des Hautes-Alpes. De même, à mesure que l'on s'éloigne du granit, on voit les montagnes s'abaisser, et leurs bancs s'incliner vers les roches centrales. De même on voit enfin la base primitive s'enfoncer sous les dépôts secondaires, et au point de contact la nature faire pour la première fois un saut, marquer des limites, et donner l'idée d'un intervalle.... Mais ce qui distingue les Pyrénées, c'est la hauteur de l'aspect des montagnes secondaires, méridionales .. Néanmoins un examen attentif fait voir que le centre est toujours granit... »

Telle est la manière grande dont l'auteur considère la masse des Pyrénées.

Il rencontre ensuite les obstacles qu'il a eu à surmonter pour arriver presque jusqu'à la cîme du Mont-Perdu... Il décrit avec

l'art que l'on lui connoît, toutes les couches singulièrement mélangées de ces hautes montagnes, et contournées de mille manières : et il ajoute, pag. 100.

« Expliquera-t-on ce grand désordre à-la-fois par la supposition de couches d'abord régulièrement déposées; puis livrées dans leur état de mollesse à des affaissemens, des chocs, des refoulemens qui les auroient fléchies et contournées? Certes, ce n'est pas ainsi que la nature a travaillé dans le pic d'Eres-Lids où j'ai vu le trapp, le pétrosilex, le grenat rouge, noir et blanc, serpenter dans des couches droites de pierre calcaire. Ce n'est pas ainsi non plus qu'elle a travaillé dans le pic du midi, où des bancs droits de granit en masse resserrent entre eux des bancs également droits de pierre calcaire, que parcourent de bisarres vermicelles de pierre de corne, de gneiss et même de granit échappé à celui qui les encaisse. Ces calcaires d'Eres-Lids, quel prodige les a conservées droites, si c'est le froissement qui a froncé les veines siliceuses dont elles sont pénétrées? Ces vermicelles du pic du midi, quelle force extérieure a pu les tordre entre deux éclisses de granit? Et ce granit qui avoit toute sa dureté au moment où il cristallisoit, comment a-t-il fléchi sans se rompre, dans le calcaire intermédiaire où ses infiltrations se sont contournées comme de la cire molle? Quels chocs enfin, et quels refoulemens merveilleusement combinés, ménageant en quelque sorte les formes extérieures pour déployer au-dedans toute leur énergie, ont imprimé aux parties constituantes du marbre d'Estaubé, des mouvemens de rotation auxquels la masse entière ne répond que par de modiques courbures? .. Suffit-il d'un affaissement, d'un choc pour expliquer à-la-fois l'ondulation des calcaires de Sers, et l'introduction qui en injecte les veines? .. Qu'ailleurs une couche ait pu se plisser en glissant sur d'autres couches : j'y consens. Qu'ailleurs le jeu de la cristallisation et le caprice des retraites aient tourmenté les feuillets de quelques roches hétérogènes; c'est encore ce que je n'ai garde de révoquer en doute. Mais qu'ici telle ou telle de ces causes et toutes ces causes réunies suffisent pour expliquer ce grand mouvement où je ne sais quel ordre général se soumet le désordre des parties.. Voilà ce qu'assurément n'admettent ni la nature ni la disposition des matières, ni la structure des masses, ni la comparaison des faits, ni l'aspect des lieux.

Point de bancs ici que l'on puisse soupçonner d'avoir été originairement réguliers, continus et d'une épaisseur uniforme. Les calcaires compactes, les marbres sémi-argileux et les schistes

des montagnes d'Estaubé; les calcaires aréneuses, les brêches et les grès du Mont-Perdu, semblent avoir été portés l'un contre l'autre par des impulsions opposées qui les ont éparpillés au point de contact, en veines courtes, irrégulières, tortueuses, dont l'enlacement constitue les masses intermédiaires.

« *Que l'on se représente des liquides visqueux et diversement colorés, se dispersant en lames tournoyantes dans le vase où on les verse l'un sur l'autre; que l'on observe une épaisse fumée qui se divise et circule en pesans tourbillons dans l'air qui refuse de la dissoudre; telle est l'image de cette confusion de roches, et telle est peut-être l'explication du phénomène.*

« Les eaux déposoient les montagnes secondaires, quand d'impétueux courans partis du sud sont venus troubler l'ouvrage en poussant dans le dissolvant, des jets de limon, du sable et des débris dont ils étoient chargés. La lutte des deux masses qui se heurtoient, les efforts répétés de l'une et la résistance de l'autre, voilà ce qui se retrace dans le désordre des montagnes intermédiaires que je décris. Le choc des eaux, le tournoiement de leurs flots, voilà ce que me représentent les veines contournées de ces rochers : c'est une mer qui se fige au moment de la tourmente, et dont l'agitation se peint encore dans ses ondes pétrifiées. »

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans tout le cours de son voyage, mais nous allons rapporter ses conclusions : c'est lui-même qui va parler.

Rappelons (dit-il, page 219) les faits que nous venons d'exposer et les conséquences immédiates qui s'ensuivent.

Les Hautes-Pyrénées sont fondées sur le granit.

Ce granit se montre à découvert dans la partie moyenne de la chaîne, et il y forme un terrein très-étendu et fort élevé.

Sa composition est absolument pareille à celle du granit fondamental des Hautes-Alpes : il appartient à la même epoque de la cristallisation générale et aux mêmes couches de la croûte du globe.

Les montagnes qui en sont composées, semblent d'abord formées de masses irrégulières et assemblées au hasard : un examen plus attentif y découvre bientôt les indices d'un double arrangement.

Cet arrangement se manifeste dans la disposition des fissures dont les masses sont traversées.

Il y en a de deux ordres, les unes partielles, les autres générales.

Les premières appartiennent à la cristallisation : elles subdivisent les masses en parties géométriquement configurées. Plus la cristallisation a été régulière, plus ces fissures sont fréquentes, et plus les solides circonscrits sont réguliers. On les reconnoît donc plus distinctement au centre du terrein granitique que sur les lisières.

Les secondes semblent partager les montagnes en bancs parallèles et verticalement dressés. Au centre du terrein granitique, elles sont obscures et incertaines : on les distingue mieux sur les lisières; elles deviennent manifestes au point où les porphyres et les trapps commencent à s'interposer : elles paroissent donc appartenir à la succession chronologique des dépôts.

Supposons qu'au moment où la croûte de la terre se consolidoit sous les eaux dont elle étoit couverte, le granit se soit formé des élémens dissous qui tendoient le plus fortement à cristalliser.

Supposons que la tendance à cristalliser diminuant avec le nombre et la pureté des élémens cristallisables, l'attraction universelle ait repris peu-à-peu sur la figure des sédimens, l'influence que les attractions particulières avoient d'abord exercée.

Supposons que la croûte de la terre se formant ainsi de concrétions qui prenoient de plus en plus l'apparence de couches, cette croûte ait été froissée, rompue, soulevée dans quelques points de son étendue, et que ces saillies soient l'origine de nos montagnes.

Dès-lors ce qui étoit en-dessous se trouve au centre de ces éminences; ce qui etoit au-dessus se trouve sur les côtés. Là, il y a plus de cristaux que de couches; ici, il y a plus de couches que de cristaux; et tel est au moins le mérite de cette hypothèse, qu'elle s'applique aux Pyrénées comme aux Alpes, et qu'elle peindroit fidèlement le phenomène dans le cas même où elle ne l'expliqueroit pas.

Ainsi construit, notre terrein granitique prend la forme des parties dont il se compose. Les feuillets qui terminent ses sommets sont orientés dans le sens de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est; tout ce qu'il y a de bancs distincts et perceptibles, court dans le même sens; le terrein entier constitue une bande qui se prolonge dans la même direction, laissant à droite et à gauche deux séries de montagnes que ses bases supportent et que ses cîmes séparent.

Cette bande, telle qu'elle nous est connue, n'a pas moins de

dix à douze myriamètres de long, sur un ou deux de large (1). A l'orient, elle embrasse les montagnes de *Clarbide* et d'*Oo*, qui font partie de la crête de la chaîne; à l'occident, elle se perd entre les montagnes moyennes des Basses-Pyrénées; au centre, elle est hérissée de pics dont l'élévation le cède peu à celle du Mont-Perdu.

Voilà ce que j'ai appelé l'axe primitif des Hautes-Pyrénées.

Et, en effet, que de cet axe on se porte soit au nord, soit au midi, on trouvera de part et d'autre la même succession de couches, d'abord primitives, puis secondaires, enfin tertiaires, formant autant de bandes subordonnées qui se répètent sur ses deux faces et s'alignent parallèlement à sa direction.

Les premières de ces bandes, celles qui avoisinent le plus l'axe granitique, en sont des dépendances immédiates : elles constituent deux chaînons collatéraux, l'un septentrional, l'autre méridional, qui supportent les bandes secondaires comme ils sont supportés eux-mêmes par le granit fondamental.

Le chaînon du sud va former au couchant la crête des Basses-Pyrénées.

Le chaînon du nord forme au levant les montagnes de granit qu'on rencontre aux sources du *Saallat* et de l'*Arriège*.

Ainsi, la fonction de séparer les bandes secondaires passe successivement de l'axe granitique à chacun des chaînons collatéraux, et cette substitution s'opère à mesure que celui-ci s'abaisse et que ceux-là s'élèvent.

La chaîne entière n'est qu'une suite de substitutions pareilles. Les chaînons dont elle se compose, se succèdent et se dépassent par échelons, dans des directions toujours parallèles, et chacun d'eux dominant à son tour, attire et fléchit de son côté la ligne qui exprime la crête générale et qui divise les versans des eaux.

Si donc on admettoit la supposition d'un soulèvement qui auroit rompu la croûte du globe et redressé les couches de granit, il faudroit lui assigner une cause telle que son effet eût été d'élever à la surface de la terre une suite de rides contigues et parallèles.

Les bases des deux chaînons qui accompagnent notre axe granitique seroient deux de ces rides.

(1) Vingt à vingt-cinq lieues de long sur deux à quatre de large.

Il ne seroit pas certain que l'arrangement des matières qui les couvrent, fût une conséquence du même événement; et quoiqu'elles présentent beaucoup de bancs redressés, cependant rien n'établit encore si l'on pourroit considérer ces bancs comme ayant été soulevés avec le granit qui les supporte, ou s'il faudroit les regarder comme ayant été déposes après le soulèvement, et ensuite renversés par un accident postérieur et qui leur seroit particulier.

Mais la nature et la disposition de ces matières donnent lieu à des considérations moins hypothétiques, et fondées sur des faits mieux constatés.

Elles ont été déposées immédiatement après le granit, et elles en renferment beaucoup elles-mêmes.

La cristallisation a puissamment agi sur l'aggrégation de la plupart de leurs élémens.

L'époque où elles se sont accumulées sur la base primitive, étoit une époque de trouble, où il se formoit peu de couches régulières.

Il n'y a que la supposition d'une très-grande agitation des eaux qui puisse expliquer à-la-fois l'irrégularité et l'entrelacement de ces couches, et le bisarre mélange de tous les élémens divers qui s'y succèdent ou s'y confondent.

Cette agitation a duré fort longtemps. Elle a commencé avant que la cristallisation du granit fût totalement achevée; elle a continué durant la formation des montagnes primitives; elle a troublé encore les sédimens secondaires : elle ne s'est entièrement appaisée qu'à l'époque où les coquilles et les sables se sont introduits dans les dépôts.

La région qui en a conservé les traces, forme donc une large bande, placée entre le granit fondamental et les montagnes d'origine moderne, et cette bande est parallèle à toutes celles dont les Pyrénées se composent.

Du côté où elle touche au granit, la transition se fait par nuances presqu'insensibles; le granit s'altère peu-à-peu et se souille de matières étrangères; ses bancs s'amincissent; les cornéenes et les calcaires s'interposent, le désordre commence avec les mélanges et augmente à mesure qu'ils se multiplient.

Du côté où cette même bande confine à la bande secondaire, la ligne de rencontre est plus difficile à observer. Il est probable qu'il y a interruption : on croit même l'appercevoir, tantôt dans l'interposition de certains grès d'anciennes formations,

tantôt dans le gîssement contraire de certaines couches limitrophes; mais plus souvent elle se confond avec l'interruption accidentelle qu'occasionne l'excavation des vallées, et plus souvent encore elle se soustrait aux regards, en se cachant dans le désordre même dont les deux systêmes sont également tourmentés.

Cette bande où toutes les limites se trouvent et où elles sont toutes indécises; où le primitif se lie au granit fondamental par des nuances imperceptibles, et le secondaire au primitif par la continuité d'un désordre souvent indéchiffrable; cette bande dont la confusion des couches et la confusion des élémens est le caractère essentiel et général: voilà ce que j'ai appelé la bande de transition.

Elle représente les bandes plus ou moins régulières qui s'interposent, dans toutes les autres chaînes, entre le granit et les couches secondaires.

Elle se distingue ici par le mélange de ce qui est là séparé.

Elle est à celles-là ce que les dépôts d'une mer agitée sont aux dépôts d'une mer tranquille.

Mais si ce désordre semble, jusqu'à un certain point, particulier aux Pyrénées, au moins il est commun aux deux faces de leur axe granitique. Au nord et au sud, ce sont des mélanges analogues, placés sur des parallèles correspondantes et au même point des deux séries opposées. Tout est symétrique à cet égard; et si l'on ne considéroit la chaîne que dans ses bases, le plan seroit régulier jusque dans ses irrégularités.

Il n'en est plus de même une fois que l'on considère les élévations respectives, et tout ce que les montagnes secondaires y introduisent de disproportion. Au nord de l'axe granitique, la hauteur des montagnes se gradue proportionellement à leur ancienneté: le pic du midi est inférieur à Néouvielle, et laisse au-dessous de lui les amas secondaires que ses bases supportent. Au midi du même axe, la progression est absolument inverse: Vignemale qui se trouve au second rang, domine toutes les sommités centrales, et cette montagne est dominée à son tour par le Mont-Perdu qui est placé au troisième. Ainsi, la chaîne entière gauchit et s'incline sur le côté; la crête d'un chaînon secondaire devient celle des Hautes-Pyrénées: l'axe de la chaîne est relégué sur les pentes septentrionales, et les vallées le coupent transversalement pour verser les eaux de l'une à l'autre lisière.

Examinons

Examinons les circonstances d'une disposition aussi singulière.

J'observe d'abord que les deux chaînons qui accompagnent notre axe granitique, ne sont pas aussi semblables en volume et en composition qu'ils le sont en situation et en structure. Le chaînon septentrional a moins de hauteur et de suite; le chaînon méridional a plus d'élévation et de continuité. Dans ce dernier le granit occupe bien plus de place et ressemble davantage à celui qui sert de fondement à la chaîne. L'axe lui-même s'en approche de plus près, le soutient plus immédiatement, se cache moins profondément sous ses bases. Ici le volume total des matières cristallisées est beaucoup plus considérable : tout porte à croire qu'elles s'étendent très-loin au sud, et que cette parallèle primitive pourroit bien n'être pas la seule du même ordre qui se trouvât sur la lisière méridionale de la chaîne; tout annonce que dès les premiers temps, les forces quelconques qui élevoient les montagnes, ont agi au midi avec plus de constance et d'énergie.

Mais c'est dans la distribution des montagnes secondaires et tertiaires que ces forces signalent sur-tout leur partialité, et c'est dans la composition même de ces amas qu'elles prennent enfin le caractère qui les qualifie.

Du nord au midi la différence de volume est énorme, et la diversité des élémens n'est pas moins remarquable.

Au nord, les montagnes secondaires présentent beaucoup de calcaires compactes, peu de grès et très-peu de couches coquillères. Les dépôts d'argile sont distincts, et les coquilles sont ordinairement à l'état calcaire.

Au midi, outre le calcaire compacte, il y a une prodigieuse quantité de grès, de calcaires mêlées de sable, souillées d'argile, semées de parcelles de mica, et une multitude de corps marins appartenant à ces couches tertiaires et dont la plupart se trouvent à l'etat siliceux.

Si l'on soustrait par la pensée ce que les montagnes méridionales contiennent de couches de cette espèce; s'il ne reste à ces montagnes que les bancs qui correspondent par leur nature à ceux dont les montagnes secondaires septentrionales sont formées, dès-lors la disproportion diminue de beaucoup, et la supériorité relative du Marboré et du Mont-Perdu se réduit peut-être à celle du chaînon primitif qui les porte.

Toute la différence est donc dans ces mélanges confus de sable,

de mica, d'argile, de calcaire, et dans les débris organiques qui en font partie.

La question posée en ces termes, laisse peu de chose à faire à l'imagination, et les données que l'observateur nous a fournies en avancent beaucoup la solution.

En effet, nous avons vu que, hormis ces mélanges, tout se répète des deux côtés de l'axe granitique. Les concrétions primitives sont doubles ; il en est de même des calcaires compactes, des brêches, des marbres, et même de certaines couches qui contiennent des coquilles à l'état calcaire. Dans tous les élémens de la chaîne, ces aggrégations de sables, de calcaires souillées d'argile, de coquilles silicifiées, sont le premier élément impair, et c'est déja bien assez pour que leur intervention prenne à nos yeux le caractère d'accident.

Mais d'autres circonstances viennent encore fortifier cet indice.

Les montagnes méridionales n'ont pas été tranquillement déposées. Leurs couches, et même les élémens de ces couches, se mêlent, s'entrelacent, se pénètrent mutuellement, avec tous les signes d'un violent effort. Dans cet effort, on reconnoît l'effet d'une impulsion puissante; et dans l'accumulation des matières, la présence d'un obstacle que le choc ne pouvoit déplacer et que ces matières ne pouvoient franchir.

L'obstacle est facile à désigner, puisque les couches coquillères que l'on trouve étendues à plat sur la tranche des bancs primitifs, nous ont appris que ces bancs étoient redressés avant la précipitation du calcaire.

L'impulsion n'est pas plus difficile à qualifier : tout annonce qu'elle procède de l'impétuosité des courans qui partoient de la région méridionale.

La direction de ces courans n'est pas demeurée plus équivoque que leur existence, lorsque nous avons vu les mêmes faits se répéter au couchant et au midi, à l'exclusion du levant et du nord de la chaîne.

Enfin, en réunissant toutes les circonstances, il est devenu fort probable que l'action des courans ne s'est pas bornée à tourmenter les dépôts ; que l'accroissement disproportionné de ces dépôts est encore leur ouvrage, et qu'entre les élémens divers dont la chaîne méridionale se compose, ceux qui lui sont particuliers sont aussi ceux que les courans lui ont apportés.

Jusqu'ici il n'y a presque rien d'hypothétique. Les conséquences découlent immédiatement des faits. Pour expliquer autre-

ment les phénomènes, il faudroit faire trop de violence à l'interprétation, condamner toutes les apparences, récuser le témoignage des sens, et s'engager dans un dédale de suppositions bien autrement hasardées.

Mais, à la vue de ces énormes amas, il est difficile de ne pas accorder quelque chose de plus aux conjectures. Ce courant qui a entraîné tant de limons et tant de débris; qui a tout à-coup enflé les sédimens régulièrement déposés au pied des Pyrénées, d'une si extraordinaire surabondance de matières étrangères; ce courant fait naître l'idée d'un grand événement arrivé dans les régions d'où il partoit; et peut-être la supposition de cet événement est-elle aussi nécessaire pour expliquer l'intervention même de ce nouvel agent, que pour assigner une origine probable aux débris qu'il a transportés.

S'il existoit au sud-ouest une grande terre élevée au-dessus des eaux, elle rompoit les courans qui tendoient à frapper la face correspondante des Pyrénées. Il y avoit un peu de calme dans le fond de mer qui l'en séparoit : il s'y amassoit des sables; il s'y déposoit des limons; les testacés, les zoophites y accumuloient leurs structures et leurs dépouilles; et s'il est vrai qu'il y ait des os fossiles dans le nombre des silex du Mont-Perdu, c'est de cette terre qu'ils procèdent, et c'est dans ce fond de mer qu'ils ont été d'abord entraînés.

Que cette terre se soit effondrée par un de ces accidens que l'état actuel de notre globe rend si vraisemblables; aussitôt la haute mer a battu le flanc des naissantes Pyrénées, poussant devant elle ces nouvelles ruines et soulevant tout ce qui s'étoit amassé dans les profondeurs que ses agitations avoient longtemps respectées.

Alors ces sables, ces limons, ces dépouilles d'êtres organiques ont été tumultueusement portés dans les eaux qui déposoient le calcaire sur l'édifice primitif de nos montagnes; alors ce concours de matériaux doublant le volume des sédimens, a jeté les fondemens de montagnes du premier ordre, sur une lisière où l'on n'auroit vu que des montagnes du second.

Une grande révolution les avoit élevées : des accidens particuliers ont décidé de leur forme. Les seules conséquences du dessèchement ont dû incliner les bancs du côté opposé à l'appui que leur fournissoit la chaîne primitive; ce dessèchement et l'inclinaison qui en étoit la suite, ont pu en fléchir, en rompre, en désunir, en renverser une partie; peut-être même le renversement a été favorisé par des affaissemens survenus au pied de

la chaîne; peut-être encore il a été consommé par le soulèvement qu'une pression latérale aura pu occasionner. Quelles que soient les causes, les effets sont évidens : des bancs originairement horisontaux, sont actuellement redressés; ce qui étoit autrefois dans les bases, est aujourd'hui dans les cîmes; mais lorsqu'il n'y a rien de bien certain que le bouleversement, c'est envain que l'on essaieroit de déterminer ce que la hauteur de ces amas y a gagné ou perdu; et si l'on compare leur élévation à celle des sommets granitiques, il est impossible de démêler dans le nombre des accidens propres à chacun ou communs à tous, celui qui a fait passer la supériorité du côté des montagnes secondaires.

Je justifierai ces conjectures par une seule réflexion.

Il étoit difficile de s'occuper de la structure des Pyrénées sans aborder à tous momens quelques-unes des grandes questions de la géologie; et quoique dans l'état de nos connoissances, la plupart de ces questions soient certainement insolubles, il n'est pas également certain que la science gagnât davantage à la proscription de toutes les hypothèses qu'à l'emploi circonspect de quelques suppositions. La nature est sans bornes, et nos facultés sont bornées : chaque objet a mille faces, et nous n'en voyons qu'une; nous sommes condamnés à considérer isolément des phénomènes dont l'explication n'est que dans leur ensemble, et cet ensemble n'est point à nous, et il ne sera point à nos derniers neveux. Cependant il faut lier les faits, et, à cet égard, les hypothèses sont pour nos esprits ce qu'est le systême du monde pour la suprême intelligence qui l'a conçu. Faute de ce lien, tout rentre dans le cahos : nous sommes réduits à le supposer, quand il ne nous est pas donné de le saisir, et si l'observation a été le guide des suppositions, elles conduisent du moins à un ordre de vérités relatives, qui nous représente une des innombrables combinaisons des vérités absolues. En étudiant les Pyrénées, j'ai dû les comparer aux montagnes dont on a le plus longtemps étudié la structure : les systêmes accrédités étoient un élément nécessaire de la comparaison; et si j'ai réussi à démontrer que cette chaîne n'est pas hors de la portée des explications que l'observation des autres chaînes a suggérées, j'ai ajouté un trait décisif à la ressemblance, et confirmé un fait qui est désormais indépendant des systêmes et au-dessus de toute contestation.

Maintenant ce qu'il y a de différences réelles entre les Pyrénées et les Alpes, se réduit à ce qui suit :

1°. La chaîne des Pyrénées est essentiellement plus simple.

2°. Cependant il y a plus de trouble dans la formation des montagnes superposées au primitif.

3°. Le calcaire, soit primitif, soit secondaire, y est sensiblement plus abondant.

4°. Le secondaire s'y est élevé à une hauteur plus considérable.

5°. L'invasion s'est effectuée dans une direction contraire.

Ces différences qui influent si fortement sur l'aspect général des deux chaînes, ne sont pourtant que du second ordre, et d'une valeur bien inférieure à celle des ressemblances.

Aux yeux de l'observateur, elles ne distinguent les Pyrénées qu'autant qu'il faut pour montrer les mêmes phénomènes sous un autre point de vue.

La première nous présente une grande chaîne dans l'état le plus propre à faciliter l'étude des montagnes ;

Les dernières multiplient et corrigent les données qui ont servi de bases aux théories.

Où sont nos maîtres, quand les Pyrénées leur offrent de si beaux sujets de méditation? Au nom de la science, où sont-ils et comment les ont-ils oubliées? Je les cherche sur les glaces du Mont-Blanc, les basaltes d'Antrim, les laves de l'Etna.... Ils sont par-tout; et je suis seul ici, et le Mont-Perdu n'a encore vu que moi! Ont-ils cru ces montagnes indignes de leurs regards? Que cette esquisse les désabuse. Dans le peu que j'ai fait, qu'ils apperçoivent ce qu'ils auroient su faire. Qu'ils viennent lever mes doutes, corriger mes erreurs, redresser mes jugemens. Je leur servirai de guide sur les nouvelles routes que j'ai frayées; heureux, en leur livrant les Pyrénées, de recevoir ma part de la lumière qu'il leur est réservé d'y répandre!

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMÈTRE. Maximum.		Minimum.		A Midi.	BAROMÈTRE. Maximum.		Minimum.		A Midi.
1	à 2h s.	+17,4	à 4h m.	+ 6,5	+16,8	à 4h ½ m. .	28. 1,25	à 10h s. .	28. 0,75	28. 1,17
2	à midi.	+16,4	à 4 ¼ m.	+ 8,0	+14,2	à 4 ¼ m. . .	28. 0,50	à 3 s. . . .	28. 0,17	28. 0,25
3	à 2 s.	+20,0	à 4 m.	+ 9,4	+18,0	à 2 m. . . .	27.11,33	à 10 s. . .	27.10,83	27.11,00
4	à 2 ½ s.	+17,5	à 4 m.	+10,0	+16,4	à 4 m. . .	27.10,92	à 2 ½ s. . .	27.10,83	27.10,92
5	à 2 ¾ s.	+19,1	à 4 m.	+11,5	+19,0	à 9 m. . . .	27.11,25	à 10 ¼ s. . .	27.10,83	27.11,25
6	à 2 s.	+18,8	à 4 ¼ m.	+10,0	+18,0	à midi. . .	27.10,58	à 4 ¼ m. . .	27.10,33	27.10,58
7	à 2 ½ s.	+15,9	à 5 ½ s.	+10,2	+14,9	à 9 s.	28. 2,17	à 5 ½ m. . .	28. 0,08	28. 1,33
8	à 2 s.	+18,0	à 4 ¼ m.	+ 9,7	+17,8	à 11 ¾ s. .	28. 3,58	à 4 ½ m. . .	28. 2,33	28. 3,17
9	à 1 ½ s.	+19,7	à 2 ½ m.	+ 9,7	+19,3	à 1 ½ s. .	28. 4,25	à 2 ½ m. . .	28. 3,58	28. 4,17
10	à midi.	+21,3	à 3 m.	+10,7	+21,3	à 9 ½ m. . .	28. 4,17	à 10 ½ s. . .	28. 1,50	28. 3,50
11	à 2 s.	+21,5	à 3 m.	+13,8	+21,5	à 3 m. . .	28. 0,83	à 9 s. . .	27.10,75	27.11,83
12	à midi.	+17,4	à 4 m		+17,4	à 8 m. . . .	27.10,58	à 2 s. . . .	27. 9,72	27.10,00
13	à 1 ¾ s.	+17,2	à 11 ¾ s.	+10,1	+16,7	à 9 ½ m. . .	27. 9,83	à 11 ¾ s. . .	27. 9,30	27. 9,42
14	à 2 s.	+14,1	à 4 m.	+ 8,5	+13,7	à 2 s. . .	27. 9,43	à 4 m. . .	27. 9,33	27. 9,33
15	à midi.	+17,6	à 4 ¼ m.		+17,6	à 9 s. . . .	27.11,75	à 6 ½ m. . .	27.11,42	27.11,66
16	à 2 ½ s.	+18,9	à 4 ¼ m.		+18,8	à 9 ¼ m. . .	27.11,17	à 9 s. . .	27.10,17	27.10,92
17	à 2 s.	+22,6	à 4 ¼ m.	+10,1	+21,6	à 6 m. . .	27. 9,50	à 2 s. . . .	2.7 8,92	27. 9,08
18	à 1 ¾ s.	+19,0	à 4 ¾ m.	+15,0	+18,6	à midi. . .	27.10,83	à 4 ¾ m. . .	27.10,66	27.10,83
19	à midi	+18,8	à 9 ½ s.	+12,5	+18,8	à 9 ½ s. . .	27.10,05	à 4 ½ m. . .	27. 9,75	27.10,33
20	à 2 s.	+16,4	à 4 ¼ m.......		+15,2	à midi. .	27.10,58	à 9 m. . .	27.10,50	27.10,58
21	à 2 ½ s.	+14,5	à 11 ½ s.	+ 9,2	+13,2	à 11 ½ s. . .	28. 0,25	à 4 ¼ m. .	27.11,57	28. 0,00
22	à midi.	+14,0	à 2 m.	+ 8,1	+12,8	à 8 ½ m. . .	28. 0,54	à 9 s. . . .	27.11,50	28. 0,50
23	à midi.	+17,0	à 4 ¼ m.	+ 9,5	+17,0	à 11 ½ s. . .	27.11,50	à 4 ½ m. . .	27.10,42	27. 9,93
24	à 2 ½ s.	+17,4	à 2 ¾ m.	+ 8,9	+17,0	à 2 ¾ m. . .	28. 0,17	à 11 ¾ s. . .	27.10,50	27.11,75
25	à midi.	+17,2	à 1 ½ m.	+11,0	+17,2	à 9 m. . . .	27.10,58	à 1 ½ m. . .	27.10,33	27.10,58
26	à midi.	+13,0	à 11 ¾ s.	+10,2	+13,0	à midi . . .	27. 8,42	à 11 ¾ s. . .	27. 7,92	27. 8,42
27	à midi.	+16,3	à 2 ½ m.	+ 9,6	+16,3	à 2 ¼ m. . .	27. 7,75	à midi. . .	27. 7,08	27. 7,08
28	à 1 ½ s.	+16,2	à 1 m.	+ 9,7	+14,9	à 10 ½ s. . .	27. 8,17	à 2 m. . . .	27. 7,33	27. 8,00
29	à midi	+16,4	à 1 ¾ m.	+10,6	+16,4	à 8 ¼ m. . .	27. 8,42	à 11 ¾ s. . .	28. 0,17	27.10,83
30	à 1 ½ m.	+19,1	à 1 m.	+10,2	+18,7	à 11 ¾ s. .	28. 1,08	à 1 m. . .	28. 0,25	28. 0,58

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure. . . 28. 4,25 le 9
Moindre élévation du mercure. . . . 27. 7,08 le 27

Élévation moyenne. . . . 27.11,67
Plus grand degré de chaleur. . . . +22,6 le 17
Moindre degré de chaleur. . . . . + 6,5 le 1

Chaleur moyenne. . . . +14,5

Plus grande humidité. . . . . 72,5 le 22
Plus grande sècheresse.. . . . 38.5 le 10
Humidité moyenne. . . . 58,7

Nombre de jours beaux. 6
de couverts. 24
de pluie. 23

Messidor an IX.

JOURS.	HYG. A MIDI.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	42,5	N-E.		Ciel trouble et nuageux.
2	46,0	N-E.	Equin. descend.	Trouble et nuag. le mat.; pluie douce vers midi et 2 h.
3	50,0	Calme.		Trouble et en grande partie couv.; pl. fine de 4 et 7 h. s.
4	66,0	S-O.		Même temps.
5	66,0	Calme.		Ciel trouble et en grande partie couvert.
6	61,0	S-O.		Trouble et couv.; pl. et tonn. au loint. entre 4 et 6 h. s.
7	63,0	N-O.	Pleine Lune.	Temps pluvieux le matin; trouble et nuageux le soir.
8	51,5	Calme.		Ciel trouble et nuageux; assez beau le soir.
9	51,5	Calme.	Périgée.	Même temps.
10	38,5	S.		Quelques nuages; vapeurs.
11	61,0	S-O.		Pluie abond. vers 5 h. du m. et 4 h. du s.; nuag. vers m.
12	50,0	S-O.		Couv. par interv.; forte averse à 3 h. du soir.
13	55,0	S-O.	Dern. Quart.	Couv. par interv.; quelques gouttes d'eau vers midi.
14	59,0	S-O.	Equin. ascend.	Couvert et fortes averses par intervalles.
15	57,0	O-S-O.		Couv. par interv.; pluie fine vers 10 heures du matin.
16	64,5	S-S-O.		Trouble et couv.; forte averse à 6 h., et pl. fine le soir.
17	68,0	S-O.		Temps couv. et brouil. le mat.; trouble et nuageux le s.
18	56,0	O.		Légèrement couv. le mat.; pl. abond. le s.; temps mixte.
19	59,0	S-S-O.		Pluie abondante le matin et le soir.
20	52,0	S-O fort.		Quelq. gouttes d'eau vers midi; beaucoup d'éclaircis.
21	53,0	O.	Nouv. Lune.	Quelques éclaircis; pluie vers 11 heures du matin.
22	63,0	S-O.	Apogée.	Beaucoup d'éclaircis le mat.; temps pluv. par interv.
23	74,5	S-O.		Même temps.
24	60,0	S-O.		Ciel nuageux le matin; pluie abondante le soir.
25	66,5	O.		Couvert; plusieurs averses dans le jour.
26	70,0	S-S-O.		Temps pluvieux une partie du jour; assez beau le soir.
27	67,0	S-O.	Equin. descend.	Pluie par intervalles.
28	60,0	S-O.		Ciel couvert; pluie abond. depuis 5 jusq. 9 h. du soir.
29	66,0	O-N-O.	Prem. Quart.	Couv. par interv.; plusieurs averses dans le jour.
30	63,0	Calme.		Quelques nuages; légères vapeurs.

RÉCAPITULATION.

de vent.	25
de gelée.	0
de tonnerre.	1
de brouillard.	1
de neige.	0
de grêle.	0
Le vent a soufflé du N.	0 fois.
N-E.	2
E.	0
S-E.	0
S.	1
S-O.	17
O.	3
N-O.	2

Pluie tombée, deux pouces deux lignes $\frac{7}{12}$.

NOTICE

DES PHÉNOMÈNES D'ATTRACTION ET DE RÉPULSION,

DÉPENDANT DE LA PILE GALVANIQUE,

Observés par M. Ritter, à Jena : communiquée par le professeur Pfaff de Kiel.

Dans mes premières expériences avec la pile galvanique, j'avois employé des feuilles d'or battu pour en rendre les effets plus sensibles. J'avois observé, qu'en approchant une telle feuille attachée au fil métallique communiquant avec l'extrémité inférieure de la pile au fil supérieur, ou à une boule de métal, fixée à la plaque supérieure de la pile, les étincelles étoient très-brillantes, et que c'étoit un des moyens les plus efficaces de les exciter. Cette observation a été, depuis, confirmée par plusieurs physiciens allemands, principalement ceux de Berlin, qui se sont occupés de cet objet. J'avois remarqué, en outre, que la feuille d'or est ordinairement attirée dans une distance assez sensible de la boule supérieure. M. Ritter à Jena, qui s'occupe avec tant de succès des recherches sur le galvanisme, a employé le même moyen pour rendre les phénomènes d'attraction plus sensibles, mais il a varié cette méthode ingénieusement, et il a obtenu par cela des résultats nouveaux et très-intéressans pour la théorie de ces phénomènes encore si obscurs.

Voici le résumé de ses expériences principales.

Il a employé des batteries de zinc et d'argent; les plaques au nombre de 84, posées de cette manière; zinc, substance humide, argent.

Immédiatement après la construction de la batterie, il observe une étincelle. Avec la diminution de l'efficacité de la batterie, elle disparoît peu à peu. Sa lumière est beaucoup plus brillante qu'elle n'a coutume d'être dans des étincelles électriques d'égale grandeur.

Attraction. Aux bouts des fils de la batterie, il attache des feuilles d'or de la longueur de cinq lignes, dans la distance d'une ligne,

ligne, les extrémités inférieures des feuilles d'or commencent à se mouvoir l'une vers l'autre avec une vîtesse accélérée, jusqu'à ce qu'elles se touchent, et ferment la chaîne. Le même effet auroit lieu, s'il n'y avoit de feuille d'or attachée qu'au bout d'un seul fil. Il prit la cloche d'une pompe pneumatique, qui étoit pourvue en-dessus, aussi bien que latéralement, d'une virole de laiton, par chacune desquelles un piston de laiton, exactement bouchant, pouvoit être introduit aussi loin qu'on vouloit dans la cloche. A l'extrémité intérieure du piston supérieur il attacha une feuille d'or battu, longue de quelques pouces et large de quelques lignes, et le dirigea tellement, que l'extrémité obtuse du fil qui étoit fixé au piston latéral, se trouvoit presqu'horisontalement vis-à-vis de l'extrémité inférieure de la feuille d'or, à la différence de quelques lignes. A soit le fil d'argent de la batterie (page 155), Z le fil de zinc, *a* la partie extérieure du piston supérieur, *x* la partie extérieure du piston latéral, *d* l'extrémité de la feuille d'or, H le bout obtus du fil latéral.

1°. A, *a*, *d* et Z, *x*, H formant un conducteur non interrompu chacun de son côté, mais *d* étant éloigné de H à-peu-près de deux lignes, *d* se courboit vers H, ou y sautoit entièrement, restoit dans cette situation courbée, ou adhéroit avec une certaine force, qui étoit en rapport avec l'efficacité de la batterie en général. Ritter atténuoit l'air sous la cloche de 400 fois, la distance de *d* d'avec H pouvoit être maintenant deux et trois fois plus grande, et l'attraction étoit la même.

2°. A, *a*, *d* formant de leur côté un conducteur non interrompu, mais Z étant séparé de *x*, néanmoins les mêmes effets d'attraction avoient lieu à une certaine distance de *d* d'avec H; les effets étoient plus foibles, si Z, *x* et H formoient un conducteur non interrompu, pendant que A étoit séparé de *a*. Dans cette expérience, un seul fil de la batterie exerçoit son influence.

3°. *Répulsion*. A, *a*, *d* formant un conducteur non interrompu; mais Z étant séparé de *x*, *d* est attiré de H, qui n'est en aucune communication avec Z ou le fil de zinc de la batterie, vient en contact, est repoussé, se meut de nouveau vers H dans l'intervalle d'une seconde ou deux demi-secondes, et repoussé de nouveau, *etc.*, jusqu'à ce qu'il ne soit plus attiré de nouveau par H, mais tenu dans un état de répulsion tranquille et permanente.

4°. *Action du galvanisme par influence*. Z étant entièrement

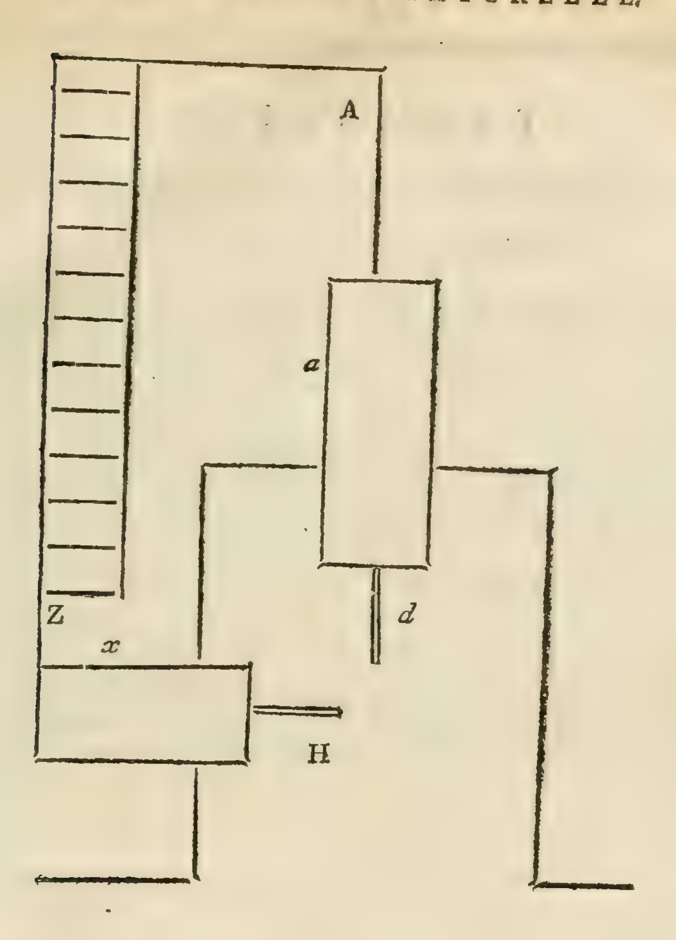
séparé de x, et A s'approchant d'a, d se meut vers H, avant que A touche a, s'approche à mesure que A s'approche d'a, et au moment où A touche a, d saute tout-à-coup vers H. En faisant l'expérience d'une manière inverse, l'effet étoit plus foible. L'influence du fil d'argent paroît donc être plus puissante que celle du fil de zinc. Si Z, x, H forment un conducteur non interrompu, et qu'on approche maintenant A de a, d se courbe à une beaucoup plus grande distance vers H, et saute au contact.

5°. *Communication du galvanisme.*

On forme de A, a, d un conducteur non interrompu ; mais on éloigne d tellement de H qu'ils ne peuvent pas agir l'un sur l'autre. Après on éloigne A de a, et approche d de H, ils s'attireront, même ils pourront parvenir au contact. Si l'on touche, après avoir éloigné A, a avec le doigt, il n'y a plus d'attraction entre d et H, les approchant l'un de l'autre. On sait la distance de d et de H, très-grande, puis on établit une communication entre A, a, d, et après une communication entre Z, le fil de zinc, a (le piston supérieur) et d, on approche d de H, il n'y aura point d'effet.

Si dans la première expérience d s'étant courbé vers H, on touche A, ou a, avec un corps déférent, d retombe dans sa première situation, en éloignant le corps déférent, d se courbe de nouveau vers H.

Toutes ces expériences ont été faites dans le vuide. Il rend tous les effets plus sensibles, en opposant sans doute moins d'obstacle à l'expansion du fluide galvanique, et c'est par cela même, que M. Ritter est parvenu à démontrer que les lois de l'électricité se retrouvent de même dans les phénomènes du galvanisme.


A
a
Z
d
x
H

REMARQUES

SUR UNE FEMME QUI A UNE FISTULE A L'ESTOMAC;

Par Circaud, étudiant en médecine.

Gauret, fille âgée de 46 ans, de Sucey près Avranches, département de la Manche, tomba, il y a 26 ans, le ventre sur l'angle d'une pierre, et resta sur le coup pendant trois quarts-d'heure sans connoissance. Transportée chez elle, et éprouvant une vive douleur à la région épigastrique, un chirurgien appelé lui fit trois saignées qui ne firent nullement disparoître la douleur; des vessicatoires et des emplâtres de poix de Bourgogne, appliqués pendant six à sept mois sur la partie douloureuse, ne produisirent non plus aucun soulagement. Ce traitement, comme je viens de le dire, dura six à sept mois, après quoi la malade ne fit plus rien pendant l'espace de 17 ans, et conserva toujours un sentiment de pesanteur à la région épigastrique; les fonctions d'ailleurs se faisant assez bien. A cette époque alors, âgée de 37 ans, elle éprouva un vomissement qui fut suivi de la rupture des parois abdominales et d'une portion des membranes de la face intérieure gauche de l'estomac; il en résulta une fistule qui auroit donné passage à une plume à écrire. Pendant ses repas les alimens liquides seulement prenoient issue par la fistule, laquelle s'est elargie peu-à-peu, et a actuellement plus d'un pouce de diamètre, et donne passage aux alimens liquides et solides tout ensemble.

L'aspect de la fistule présente des adhérences des parois de l'estomac avec les muscles abdominaux; elle a son siège à la partie supérieure et gauche de l'abdomen: le fond et les bords sont rouges et vermeils; on apperçoit les rides que forme la membrane villeuse et qui paroît sécreter un fluide blanchâtre et écumeux ressemblant à de la salive. Est-ce du suc gastrique?

Quand cette femme veut prendre ses repas, elle assujettit une compresse sur sa fistule, aussi bien qu'elle le peut, et mange avec beaucoup d'appétit. Lorsqu'elle a gardé ses alimens pendant trois ou quatre heures, plus ou moins, suivant que ses douleurs le lui permettent, elle ôte sa compresse, et les alimens

sortent soit par leur propre poids, soit par la contraction de l'estomac qui les force à sortir en quelque sorte comme un sphincter. Les alimens ainsi rendus ont une odeur acide et paroissent digérés comme ceux d'un ivrogne qui vomit une heure ou deux après avoir fait des orgies. La malade boit ensuite une écuelle de bouillon pour nettoyer, selon son expression, son estomac; après quoi (1) elle assujettit sa compresse, et mange de nouveau avec grand appetit. Je lui ai vu manger un morceau de rôt avec autant de plaisir et de gaîté que si elle étoit en bonne santé. Elle ne va à la garde-robe que tous les trois ou quatre jours une fois et rend très-peu de matières fécales qui sont moulées comme dans l'état naturel.

C'est dans cet état que cette femme est venue, le 5 messidor an 9, de son pays à l'hospice de l'Unité (ci-devant la Charité), de Paris. Le pain de seigle et le lait ayant été son unique nourriture avant et après son accident, on lui a procuré des alimens très-nourrissans qui lui ont donné des forces; aussi depuis le peu de temps qu'elle est à l'hospice sa figure est moins pâle, et elle a pris un meilleur teint.

De célèbres chimistes et physiologistes se proposent de faire des expériences sur le suc gastrique; circonstance, à la vérité, des plus favorables pour en obtenir. Les résultats pourront sans doute éclairer sur la digestion, en mettant cependant à part l'état morbifique.

---

(1) Depuis 7 ans elle agit ainsi quand elle a rendu ses alimens.

OBSERVATIONS SUR L'ÉTHER ACÉTIQUE,

Par le C. PELLETIER.

La théorie des éthers a longtemps occupé les chimistes ; nous leur devons des détails très-intéressans sur ce sujet ; mais il étoit réservé aux citoyens *Fourcroy* et *Vauquelin* de suspendre en quelque sorte ce genre de travail par leur nouvelle théorie, généralement adoptée ; est-elle strictement la même pour tous les éthers ? L'observation sur l'éther acétique, dont j'ai fait part à la société de médecine, dans la séance du 27 prairial, me laissoit quelques doutes. J'ai cherché à les éclaircir.

J'ai observé que la marche suivie régulièrement par l'alcohol dans son éthérification, traité avec l'acide sulfurique, n'est point la même lorsqu'on traite l'alcohol avec l'acide acétique. Dans la première opération, la liqueur spiritueuse acquiert des degrés de légèreté ; dans la seconde, elle devient pesante, et cette différence est très-sensible, la température observée la même pendant les deux opérations.

Avant de rechercher la cause qui produit cet effet, je vais décrire la manière dont j'ai opéré pour obtenir l'éther acétique qui fait le sujet de cette observation.

J'ai mélangé, à deux livres d'alcohol à 40 degrés, deux livres d'acide acétique à 5 degrés ; le mélange a marqué 22 degrés. J'ai distillé trois fois cette liqueur mélangée. J'ai recohobé chaque fois, et le produit de la troisième distillation, égal à la quantité d'alcohol employé, marquoit 32 degrés à l'aréomètre de *Baumé*. C'est celui dont je me suis servi pendant le cours de l'opération, avec le thermomètre de Réaumur.

Ce troisième et dernier produit, je l'ai passé sur le carbonate de potasse, pour le débarrasser de l'acide surabondant qu'il pouvoit contenir. Je l'ai décanté, je l'ai rectifié par une nouvelle distillation, et j'ai obtenu une livre d'une liqueur jouissant des qualités essentielles à un bon éther acétique. Cet éther marquoit 36 degrés.

Si la formation des éthers est due, selon le cit. *Fourcroy*,

à une véritable réaction des élémens de l'alcohol les uns sur les autres, et particulièrement de son oxygène et de son hydrogène, occasionnée seulement par l'acide, ce qui paroît parfaitement démontré dans la formation de l'éther sulfurique, pourquoi l'éther acétique devient-il plus lourd que l'alcohol qui a servi à le produire, et perd-il comparativement avec cet alcohol de 4 à 5 degrés de légèreté, tandis que ce même alcohol, servant à produire de l'éther sulfurique, acquiert 25 degrés de légèreté et même davantage lorsqu'on le soumet à de nouvelles rectifications, ce qu'on ne peut obtenir avec l'éther acétique (1)?

Si les éthers sont des corps identiques d'après ce savant chimiste, s'ils ne diffèrent que par le mélange de l'acide employé, cette différence si sensible de légèreté, ne devroit point exister entre ces deux acides.

Je ne puis attribuer cette différence, à la quantité d'éther que l'on obtient en traitant l'alcohol avec l'acide acétique ; j'ai fractionné les produits, et les premiers ne marquent pas assez de différence dans le poids, pour pouvoir admettre ce léger incident comme cause influente sur le résultat de l'opération.

L'oxygène que l'acide acétique fournit dans la confection de cet éther, d'après les observations de *feu Pelletier*, ne peut, à lui seul, produire ce phénomène (2). Je présume que nous le devons encore à la présence du carbone ; et les expériences que j'ai faites, secondé par un de mes collaborateurs, le cit. *Labarraque*, nous ont fait reconnoître que l'éther acétique contenoit plus de carbone que l'éther employé à sa confection.

Pour m'en convaincre, j'ai mélangé trois onces d'éther acétique à un poids égal d'acide sulfurique, j'ai placé le mélange sur un bain de sable, le feu a été soutenu assez longtemps pour opérer la décomposition de l'éther. Le poids du résidu *charbonneux* s'est trouvé plus considérable que celui que nous avons obtenu de la décomposition de trois onces d'alcohol, mélangées à 3 onces du même acide sulfurique, traité en même temps et par un procédé semblable.

---

(1) J'ai rectifié deux livres d'éther acétique, qui dans la préparation avoit déja été rectifié; je l'ai même passé sur du muriate calcaire desséché. Ses degrés de légèreté ont si peu varié que je puis assurer, d'après nombre d'expériences, que l'éther acétique le mieux rectifié ne marque pas au-delà de 35 à 37 degrés. Et personne n'ignore que l'éther sulfurique peut aller jusqu'à 70 degrés (température à 10 degrés).

(2) Sur un résidu d'éther acétique qui avoit servi à quatre opérations, Pelletier fit passer de l'oxygène, et la liqueur trouble et colorée s'éclaircit.

Dans une seconde expérience semblable à la précédente, j'ai recueilli les gaz avec l'appareil pneumatochimique placé à la suite de l'appareil de Woulf; ce gaz, très-souvent examiné à l'aide des fractions multipliées, n'étoit que du gaz hydrogène carboné. La distillation a fourni encore un peu d'éther, de l'acide sulfurique et de l'acide sulfureux.

Une seconde observation que j'ai faite plusieurs fois, en rectifiant de l'éther acétique, m'a singulièrement intéressé; en voici le précis.

Lorsque je rectifie cet éther, après l'avoir passé sur le carbonate de potasse, le premier produit de cette rectification, c'est-à-dire la totalité de la liqueur vraiment éthérée que l'on retire ordinairement de l'opération, et qui forme la moitié du poids de l'alcohol employé; ce premier produit est constamment plus lourd que le second, qui n'est point de l'éther, mais simplement de l'alcohol aromatisé, et lorsque cet éther, premier produit, marque 35 degrés à l'aréomètre, le second produit, qui n'est que de l'alcohol aromatisé, marque de 38 à 39. Les autres produits diminuent graduellement comme dans toutes les rectifications des corps spiritueux (1).

Ce phénomène si contraire aux lois des rectifications et qui m'a longtemps occupé, me paroît tenir à une cause bien simple.

Dans la liqueur éthérée, produit de la première opération que je viens de décrire plus haut, il se trouve de l'éther tout formé, de l'alcohol qui a passé avec lui, troisièmement enfin, de l'acide acétique. Nous saturons l'excès d'acide par une dissolution de carbonate de potasse; il se forme de l'acétite de potasse, sel déliquescent que l'alcohol dissout; il pourroit encore avoir dissout un peu d'alkali, si nous en avions mis en excès, comme cela peut arriver. Chargé de ces différens sels, l'alcohol devient d'une densité très-marquée.

On décante la liqueur, on l'introduit dans une cornue, et on distille à une chaleur bien ménagée. L'éther passe le premier puisqu'il se trouve le corps le plus léger. L'alcohol retenu par l'acétite de potasse, a besoin d'un degré de chaleur plus considérable, et ne passe que le second; mais l'éther et l'alcohol

---

(1) On obtient de l'éther acétique de 35 à 36 degrés, lorsqu'on a employé de l'alcohol à 40. Mais si l'alcohol ne marquoit que 36 degrés, l'éther produit ne marque alors que 30 à 31, et les rectifications ne changent guère ce degré de légèreté.

recueillis

recueillis séparément, ont leur degré de légèreté respective et doivent se peser comparativement (1). L'éther, en conséquence, marque de 35 à 36 degrés, et l'alcohol marque de 38 à 39. La perte que l'alcohol paroît éprouver, peut être attribuée à ce qu'il a fourni pour la formation de l'éther.

Ce raisonnement me paroît d'autant plus fondé, que les degrés de légèreté de l'alcohol, sont en raison inverse de l'éther formé. Ainsi, plus on obtient d'éther acétique, moins l'alcohol qui passe après lui, a de légèreté respective à celle qu'il avoit avant l'opération.

NOTE sur une comète vue à Paris le 23 messidor.

Les astronomes Messier, Mechain et Bouvard ont apperçu à Paris, le 23 messidor, entre dix heures et dix heures et demie du soir, une petite comète invisible à la vue simple. Elle étoit située dans la constellation de la giraffe, près la tête de la grande ourse. On l'a observée depuis le 23 messidor jusqu'au 4 thermidor.

Nous donnerons dans un des cahiers prochains de plus amples détails sur cette comète.

---

(1) La pesanteur de l'alcohol employé est à celle de l'eau 8,293 à 10,00 et celle de l'éther 8,527 à 10,000.

NOTE

COMMUNIQUÉE PAR LE PROFESSEUR PFAFF, DE KIEL,

SUR

LE CHEVAL SANS POILS.

Dans le Journal de Berlin (Neue Berlinische monatschrift herausg geben von Biester) pour le mois de février 1801, on lit, p. 122, une notice de G. F. Sebald, écuyer et vétérinaire à Ulm en Suabe, sur la vraie nature du cheval sans poils dont le cit. Lasteyne a dernièrement donné une description dans le Journal de physique. Ce cheval avoit excité également l'attention des naturalistes allemands; on le regardoit, en général, comme une variété produite par l'influence du climat, et le professeur Nauman en avoit inséré la gravure dans son manuel de la science sur le cheval, et lui avoit assigné comme patrie un climat très-chaud. M. Sebald donne, dans cette notice, l'histoire très-exacte et détaillée de ce cheval, dont il résulte que ce cheval n'est originairement rien de plus qu'un cheval commun allemand, autrefois pourvu de poils, qui servoit alors de cheval de trait à un cocher de *Hohenlohe-Ochtingue*, en Franconie, qui le vendit à un paysan voisin à *Ober-Masholderbach*. Ce fut là qu'arriva le changement qui rendit ce cheval un objet de curiosité.

D'après la déclaration de tous les habitans de ce village, le propriétaire du cheval, qui est mort depuis, donna à manger à son cheval, qui étoit attaqué de la gourme, des feuilles de la sabina qui croissoit dans son jardin, pendant un été entier; au commencement, comme curatif, et après, comme préservatif. Le cheval commença bientôt, après cette nouvelle nourriture, à pousser de nouveaux poils. Le paysan en tira bon augure: il espéra faire de son cheval une bête toute nouvelle: il continua avec le nouveau fourrage; les poils, aussi beaux, ras et brillans qu'ils étoient tomboient; d'autres non moins délicats les

remplaçoient, ils disparurent tous encore une fois, après quelques mois, tellement que le cheval étoit alors tout nud. La nature fit néanmoins un dernier effort, les poils poussèrent pour la troisième fois; mais enfin elle succomba, le paysan continuant toujours son traitement avec les feuilles vertes de la sabina, et voilà le cheval nud et sans poils pour la quatrième fois, et irréparablement, à l'exception de quelques poils sur la partie supérieure du cou, aux quatre pieds et à la queue, dont celui auquel le paysan vendit son cheval, qui étoit devenu la risée de tout le village, finit de le depouiller. Dans cet état M. Sebald trouva le cheval dont on lui avoit déja parlé, chez un cocher d'Ochringue, auquel le paysan l'avoit vendu pour trois louis, au mois de janvier 1793, il étoit couvert d'une couverture et traînoit un chariot.

M. Sebald continue sa relation, et dit comment ce cheval fut conduit après, par son nouveau possesseur, de ville en ville, pour le montrer pour de l'argent, en le déclarant un cheval de l'île de Chypre. Le repentir s'emparant de l'ame du cocher d'Ochringue, aussi bien que la crainte de la découverte de cette supercherie, il prit le parti de le vendre à un Italien, qui le vendit depuis à M. Alpy, dans les mains duquel ce cheval devint si fameux.

M Sebald citant tous les endroits, et étant lui même une personne dont le témoignage ne peut pas être suspect, l'histoire naturelle doit renoncer desormais à ce prétendu enrichissement d'une nouvelle race; mais cette manière particulière d'agir des feuilles de la sabina, reste un objet digne de l'attention et des recherches des vétérinaires.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Histoire naturelle, générale et particulière, par LECLERC DE BUFFON; nouvelle édition accompagnée de notes, et dans laquelle les supplémens sont insérés dans le premier texte, à la place qui leur convient. L'on y a ajouté l'histoire naturelle des quadrupèdes et des oiseaux découverts depuis la mort de Buffon; celle des reptiles, des poissons, des insectes et des vers; enfin, l'histoire des plantes dont ce grand naturaliste n'a pas eu le temps de s'occuper.

Ouvrage formant un cours complet d'histoire naturelle;

Par C. S. SONINI, membre de plusieurs sociétés savantes. Tomes XLV, XLVI, XLVII, XLVIII, XLIX et L. A Paris, de l'imprimerie de F. Dufart.

On souscrit à Paris, chez Dufart, imprimeur-libraire, rue des Noyers, n°. 22.

Bernard, libraire, quai des Augustins, n°. 35.

A Rouen, chez Vallée, frères, libraires, rue Beffroi, n°. 22.

A Strasbourg, chez Levrault, frères, imprimeurs-libraires.

A Limoges, chez Borgeas, libraire.

Et chez les principaux libraires de l'Europe.

Ces six volumes contiennent la continuation de l'histoire des oiseaux dont il y avoit déja huit volumes.

Le tome quarante-cinquième commence par l'histoire des oiseaux de paradis, Sonini en a decrit plusieurs dont n'avoit pas parlé Buffon, tels que l'oiseau de paradis rouge, le huppé, le noir, celui à gorge d'or, celui à aîles blanches, celui à queue fourchue, le blanc, le noir et blanc.

Vient ensuite l'histoire des étourneaux. Sonini a ajouté l'histoire de l'étourneau de la Daourie, l'olivâtre, le vert, celui à plumes soyeuses, l'éclatant, le choucador, le geoffroi, l'atthis, le loyca, le curen, le barite, la cravate frisée Sonini a ajouté à l'histoire des troupiales, celle du troupiale bruantin, du troupiale chatain, du troupiale rouge, du troupiale jaune, du troupiale d'Oulanaschka, du troupiale gris-de-fer, du troupiale à queue pointue.

Il a aussi fait des additions à l'article du cassique jaune, ou yapon.

Il a décrit la grive de la Jamaïque, et diverses variétés de litournes, la litourne de Cayenne : il a fait des additions à l'article du tilly, et il a décrit le thema.

Le tome quarante-sixième commence par l'histoire des merles. Sonini a donné la description du merle à queue blanche, celle du rocar, de l'espion, du réclameur, de l'importun, du merle à calotte noire, du hausse-col noir, du jean-fréderic, du merle vert à collier de Congo, du brillant de Congo, du flutteur, du merle à queue rousse, de celui de la Daourie, du merle noir à sourcils blancs, du brun à poitrine noire, du pâle, du dominicain de la Chine, du merle à aigrette, du shau-hu, du merle à tête blanche, du jaune de la Chine, du verdâtre de la Chine, du huppé de Surate, du persique, du bleu de la Chine, du petit merle de la côte de Malabar, du gris de Gengi, du tsukju crawan, du dauma, du noir et pourpre, de la cravate blanche, du merle écaillé, du cadran, du tacheté, du tanné, du brun olivâtre, du merle de Labrador, des deux merles de Fermin, de celui du Brésil, de celui des Savannes, de celui d'Onalaschka, du golo-beau, du merle d'Uliétea, de ceux des îles des Amis, de van Diemen, des îles Sandwich, de la Nouvelle Zelande, du petit merle de l'île Panay, du merle à long bec, du merle roux à collier noir de la mer du Sud, du tricolor à longue queue, du jaune huppé à cravatte, aîles et queue noires, du gha-toitoi, du petit merle à gorge blanche, de la breve de Malaca, de celle de Malabar, de celle de la Chine, du mainate à face jaune, du martin à aîles rouges, du brame, du vieillard, du gingi, du gris-de-fer, du porte-lambeaux, du caroncule, du glaucope.

On voit que Sonini a enrichi le texte de Buffon d'une quantité considérable d'articles nouveaux.

Le tome quarante-septième commence par la description des gros-becs.

Virey, un des collaborateurs de Sonini, y a fait des additions considérables. Il a décrit le bec croisé, l'eucoptère, le gros-bec de la Chine, le neli-courvi, le bec croisé social, le gros-bec caffre, celui à ventre noir; celui du Malabar, celui dit perroquet, celui de Gambie, celui du Caucase, celui de la Nouvelle Angleterre, celui à queue blanche, le ferrugineux, le verdâtre, l'asiatique, le chanteur, le perlé, le cardinal de Sibérie, le petit cardinal du Volga, le cardinal de Virginie à bec jaune.

Sonini a donné l'histoire du malimbe, du lovely, du serin jaune à front couleur de safran, de la linotte à queue pointue,

de la brune et blanche, du bengali à cou brun, du sénégali à front pointillé, du bengali à moustaches, du bengali enflammé, du bengali à tête d'azur, du sénégali à couronne bleue, du bengali impérial, du sénégali chanteur.

Le tome quarante-huitième contient la description des pinçons, verdiers, tarins, moineaux, etc. etc. Il y a également un grand nombre d'articles ajoutés. Sonini a decrit le chapeau-roux et l'iliague; il a donné la manière d'acclimater dans nos pays les bengalis, les sénégalis, les veuves, etc.; il a decrit le verdier de la Chine, celui à tête rousse, le chardonneret à face rouge, celui à tête rouge, celui dit perroquet, le fin, le diuca, le tarin de la Chine, les oiseaux étrangers dont le genre n'est pas déterminé, et qui ont rapport au pinçon, à la linotte, au tarin, etc. etc. Il a donné la description du moineau rose, du premier et du second moineau des pins, du moineau à tête noire; du moineau brun, de celui de Ceylan, de celui à croupion vert, de celui à croissant, de celui couleur d'ocre, de celui couleur de brique, de celui à joues blanches, de celui à poitrine et à ventre pourpres, de celui à queue rayée, de celui des herbes, de celui d'hiver, du strié, de celui de Norton, de celui à cou jaune, de ceux de Carthagène, de la Terre de feu, des îles Sandwich, d'Onalaschka, du tangara vert et jaune, du tangara à couleurs changeantes, et du tangara à capuchon noir.

Le tome quarante-neuvième commence par la description de l'ortolan de la Chine et de ceux des roseaux, par Sonini; il a aussi donné la description de l'ortolan passereau, celle d'une variété du proyer; une addition à l'article de l'olive et à celui des oiseaux étrangers qui ont rapport au bruant. Il a décrit le bruant de Maelby, celui de Bade, l'écarlate, celui à tête verte, le sanguin, celui des pins, le rustique, l'auréole, le petit bruant, le bruant fardé, celui à culotte noire, celui à sourcils jaunes, celui du Tyrol, celui à aîles et queue rayées, celui à tête, gorge et poitrine bleues, le gaur, le bruant d'Orient, celui dit tisserand, celui couleur de rouille, l'outassen, le cuschisch, le bruant de Surinam, le noir, le multicolor, celui à poitrine et aîles jaunes, celui des îles Sandwich, le couronné, celui en deuil. Il a fait des additions à l'article des variétés du bouvreuil; il a décrit le bouvreuil brun, celui d'Orient, le vert à croupion rouge, le nain, l'atick, le bouvreuil à sourcils noirs, celui à gorge rousse, celui de Portoricco, le bouvreuil à gros bec, celui à poitrine noire; il a fait des additions à l'article du colion: il a décrit le rara, le manakin superbe, ceux à ventre rouge, à

gorge noire, à ventre orangé, le cendré et le rayé, le cottinga cuivré, le huppé, le jaune.

Le tome cinquantième commence par la description de l'agomi. Sonini a ajouté la description de l'agomi d'Afrique; il a fait des additions et corrections aux articles du sénégali rayé, du moineau bleu, ou moineau de Brésil, et du ministre.

Virey a donné la description de plusieurs gobes-mouches, ceux à front blanc, à front jaune, à front noir, à queue blanche, de celui de Pondichéry, ou blanc-noir et du pleschanka; celle du vira-ombé de Madagascar, du gobe-mouche tectec de l'île de Bourbon, du gobe-mouche orangé et noir des Indes orientales, du noir des îles de la mer du Sud, du noir à crête de Ceylan et de Java, du petit goyavier de l'île de Manille, du gobe-mouche noir et jaune du Ceylan, de ceux dits vert luisant des Indes orientales, du brillant de la Chine; verdâtre de la Chine, gris de la Chine, de ceux de la Nouvelle Ecosse, de celui à tête bleuâtre de l'île de Luçon, de celui à gorge jaune des Philippines, du ferrugineux de la Caroline, du musicien, de celui du Kamschatka et des bords du Jenissey, du fauve de Cayenne, du strié de l'Amérique septentrionale, de celui à ventre rouge de la mer du Sud, du gobe-mouche brun des îles Sandwich, de l'olivâtre de New-Yorck, du jaunâtre de New-Yorck, du gris-vert de New-Yorck, de ceux dits moineaux de Tanna, bicolor, à longue queue de Java, blanc de Dannemarck et de Cambaye.

Virey a également décrit plusieurs moucherolles; celui à cou jaune, le noir de l'île Luçon, celui à sourcils noirs, celui à queue en éventail, celui des déserts de l'Afrique méridionale, celui de la Nouvelle Hollande et de la Nouvelle Calédonie, le tacheté de la Nouvelle Calédonie, et le jaune des îles de la mer du Sud.

Sonini a fait des additions à l'article de la falourse ou alouette des prés: il a décrit la calandre de Sibérie, celle de Mongolie, et le kogou-aroure.

Les nombreuses additions dont nous venons de parler, font voir tout le mérite de cette nouvelle édition de l'histoire naturelle de Buffon. Elle donnera un état à-peu-près exact de la science, telle qu'elle se trouve aujourd'hui.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

FRUCTIDOR AN 9.

MÉMOIRE (1)

SUR

LES VERRES ACROMATIQUES

Adaptés à la mesure des angles, et sur les avantages que l'on peut retirer de la double réfraction pour la mesure précise des petits angles;

Par ALEXIS ROCHON, membre de l'Institut national, directeur de l'Observatoire de la Marine, à Brest.

Lorsqu'on veut déterminer la position des lieux, soit sur terre, soit dans le ciel, les conclusions auxquelles on parvient sont toujours fondées sur des angles donnés par l'observation. La certitude de ces conclusions dépend donc de la précision avec laquelle on peut mesurer et observer ces angles, c'est-à-dire de la construction et de la perfection des instrumens qui servent à cette mesure, en supposant d'ailleurs habileté et attention de la part de l'observateur. Des instrumens très-simples mais très-imparfaits ont d'abord servi aux observateurs, et ils

(1) Ce mémoire a été lu à l'Institut national, en floréal an 9.

suffisoient peut-être dans l'enfance des sciences, aux premiers besoins de l'homme. C'etoit encore beaucoup de connoître dans ces temps reculés, les principaux phénomènes de la nature, d'en étudier en gros l'ensemble. Avant qu'on fût parvenu à cette connoissance, une recherche trop scrupuleuse sur les détails eut été peut-être prématurée et inutile. Mais depuis que les progrès des sciences ont pour ainsi dire, épuisé tout ce que la nature a mis à la portée de notre vue; depuis que nous ne pouvons plus nous exercer que sur des phénomènes qui, soit par la distance ou par leur petitesse, soit par la lenteur de leurs mouvemens ou par leur complication, échappent à nos sens et à nos recherches, il faut que de nouvelles méthodes et des instrumens nouveaux rapprochent, en quelque sorte, de nous ces vérités trop éloignées, et nous en facilitent l'étude. On ne peut contester que les progrès de l'optique n'aient eu sur le perfectionnement des sciences un degré d'influence difficile à apprécier, en nous procurant des moyens d'etendre la portée de notre vue au-delà des limites que nous chercherions vainement à assigner.

Cette précieuse invention ne monte pas à des temps bien reculés; et c'est à cette belle découverte que les instrumens qui servent à la mesure des angles doivent leur perfection. Il n'est pas de mon dessein de retracer ici tout ce qui est connu sur cet objet, mais il ne sera peut-être pas inutile que je mette sous les yeux de l'Institut, une note qui se trouve dans un journal anglais intitulé *The philosophical magazine*, *november*, 1798, au sujet d'un mémoire que j'ai publié dans le Journal de physique de messidor an 6, et que l'on a traduit dans le Journal en question.

Le rédacteur de cette note dit que l'exposé que je fais de l'invention des objectifs acromatiques est incorrect dans presque tous les faits historiques, et qu'il va mettre à la place de cet exposé un article qui parut en octobre 1790, dans le *Gentleman,s magazine*.

L'inventeur des verres acromatiques est *Chester-More-Hall*, écuyer, natif de More-Hall. Cet homme habile considérant dès l'année 1729 les différentes humeurs de l'œil, crut que ces humeurs diverses étoient destinées à corriger la différente réfrangibilité des rayons de lumière; cette considération le porta à imaginer qu'avec des substances qui auroient des propriétés analogues à celles de l'œil, on parviendroit à construire un objectif qui ne coloreroit point les objets. Il assure, d'après les

papiers trouvés chez Hall, qu'après plusieurs expériences, ce savant eut la bonne fortune (ce sont ses expressions) de trouver ces propriétés dans deux sortes de verres; et en faisant passer les rayons de lumière dans deux directions contraires, il réussit, en 1733, à faire plusieurs objectifs acromatiques. Ces objectifs avoient plus de deux pouces et demi anglais d'ouverture sur une longueur focale de vingt pouces. Le révérend M. Smith possède un verre objectif de Hall, qui ne colore point les objets. Cet objectif examiné par des savans du premier ordre, a été reconnu avoir les mêmes propriétés que les meilleurs objectifs acromatiques que l'on fait aujourd'hui.

M. Hall employoit des artistes en instrumens d'optique pour tailler ses lentilles; il leur prescrivoit de suivre ponctuellement les calculs que la géométrie lui donnoit, tant pour corriger l'aberration occasionnée par la réfrangibilité des rayons de lumière, que pour diminuer l'imperfection qui résulte de la figure sphérique des verres.

M. Boss, qui vivoit dans ce temps, et qui habitoit le quartier de Brideville, fut un des ouvriers qui contribua le plus à la parfaite exécution des verres de M. Hall.

Dans le procès en justice qui fut fait et porté au tribunal de Westminster, contre *Jean Dollond*, qui avoit demandé et obtenu des patentes pour la construction des verres achromatiques, le lord Mansfield, chancelier, qui présidoit le tribunal, fut d'avis que le bénéfice de la patente n'appartenoit pas à l'homme qui a eu le premier l'idée scientifique d'une invention, mais bien à celui qui l'a exécutée le premier pour le public. Cette opinion, selon l'auteur de la note que nous transcrivons, peut être jusqu'à un certain point fondée en justice; mais il ajoute que M. Hall fut reconnu pour être l'inventeur, et qu'ayant de la fortune il dédaigna de recevoir, pour sa belle découverte, une récompense pécuniaire; il dit encore qu'il est très-probable que des motifs particuliers, et qui lui sont inconnus, l'empêchèrent de le divulguer dès son origine. Au surplus, M. Ayscou, opticien à Ludgate-Hill, possédoit dès l'année 1756, une lunette acromatique de M. Hall : ce fait est très-authentique.

Après avoir transcrit la note du *Philosophical almanach*, je ne puis pas me dispenser de copier fidèlement ce qui se trouve à ce sujet dans mon mémoire imprimé dans le Journal de physique.

J'ai avancé dans mes opuscules mathématiques imprimés à Brest en 1768, qu'Euler avoit été le premier qui ait voulu cor-

riger les aberrations de réfrangibilité par l'emploi de matières différemment réfringentes. Maupertuis se chargea de faire construire à Paris l'objectif d'Euler avec de l'eau et du verre, mais cet objectif ne devoit pas réussir, d'après les rapports maintenant connus entre les réfractions et les dispersions du verre ordinaire et de l'eau. Ces rapports sont au diasporamètre comme 155 à 133 pour la réfraction, et pour la dispersion, comme 100 à 67. Or les fortes courbures qu'il faudroit donner pour détruire l'aberration de réfrangibilité, occasionneroient une aberration très forte de sphéricité; ainsi ce que l'on gagneroit d'un côté seroit perdu de l'autre. Newton le prouve en donnant les dimensions d'un objectif de son invention composé, ainsi que celui d'Euler, de verre et d'eau, mais uniquement destiné à corriger l'aberration qui provient de la figure sphérique des verres. Il n'en fallut donc pas davantage pour faire échouer le projet d'Euler, et pour confirmer en même temps l'assertion de Newton qui tendoit à ôter tout espoir d'atteindre à l'acromatisme. Depuis cette époque on attribua à Jean Dollond la première connoissance de la forte dispersion d'une espèce de verre nommé *flint-glass*. Il entre dans la composition de ce verre beaucoup de plomb: on le connoît en Angleterre sous le nom de verre de caillou. Cette dénomination n'est pas celle qu'il convient de donner à ce verre, car ce qu'il importe ici le plus de savoir, c'est que plus il entre de plomb ou de minium dans la formation d'un verre quelconque, et plus sa dispersion augmente.

Ce fut en 1755 que Jean Dollond offrit au public des objectifs acromatiques; ils étoient composés de *flint-glass* et de *crown-glass*. Il dit dans son mémoire imprimé dans les Transactions philosophiques, qu'il parvint assez facilement à détruire les aberrations de réfrangibilité; mais il avoue qu'il fut arrêté par un obstacle bien plus difficile à surmonter, celui d'anéantir en même temps celle de sphéricité. L'on a cru et l'on croit encore en France que Jean Dollond est l'inventeur des lunettes acromatiques; l'on a su cependant depuis que Walsius attaqua la patente de Dollond, parce qu'il ne devoit pas se donner pour inventeur des verres acromatiques, attendu que cette belle découverte appartenoit depuis longtemps au savant Hall, homme riche, passant sa vie dans son cabinet, peu communicatif et très-misanthrope. Le lord Mansfield, grand chancelier, décida que Dollond seul avoit des droits au privilège, parce qu'il faisoit jouir le public et le commerce d'une invention utile, et sans entrer dans le fond de la question, il ajouta qu'il lui suf-

fisoit de savoir que M. Hall n'avoit point fait part au public de sa découverte. Cette intéressante discussion fut renouvelée dans ces derniers temps, entre Dollond le fils et son beau-frère Ramsden ; ils adressèrent l'un et l'autre des mémoires à la Société royale, mais cette compagnie savante crut devoir étouffer dans son sein les suites de ce procès qui divisoit deux artistes célèbres.

Cependant les gens instruits accordent en Angleterre à Hall la belle découverte des lunettes acromatiques longtemps avant l'année 1755. On raconte que cet homme singulier ne pouvant pas travailler lui-même ses verres de *flint-glass* et de *crown-glass*, employa deux opticiens qui habitoient à Londres dans des quartiers différens, à la taille de ses objectifs composés. Le premier de ces opticiens ne devoit lui faire que des verres convexes de *crown-glass*, et le second ne devoit tailler que des verres concaves de *flint-glass*. Ces deux opticiens étoient des marchands qui s'adressoient au même artiste pour la taille de leurs verres, et l'artiste soupçonna que le savant Hall mettoit du mystère dans ses recherches, puisqu'il s'adressoit à deux marchands qui n'avoient entre eux aucune relation. Cet artiste qui travailloit pour Jean Dollond, lui fit part des commandes de Hall et de ses soupçons. Lorsque les verres furent achevés, Jean Dollond, qui avoit de l'instruction, les essaya et les combina ensemble. Il lui fut très-facile de reconnoître que ces objectifs étoient acromatiques et corrigeoient les deux aberrations de refrangibilité et de sphéricité. Ces objectifs avoient quatre pouces de diamètre et étoient à trois verres.

Tels étoient les faits que j'avois recueillis à Londres en 1790 ; et j'ose assurer que j'ai consulté à ce sujet des savans d'une grande impartialité. Je m'en suis souvent entretenu avec le célèbre Ramsden, sans cependant m'en rapporter entièrement à son témoignage ; attendu sa brouillerie avec son beau-frère Dollond ; quoi qu'il en soit on me persuadera difficilement qu'Euler n'ait pas été le premier qui ait pensé à corriger les aberrations de réfrangibilité, comme Newton avoit imaginé le moyen de corriger les aberrations de sphéricité, en composant un objectif de verre et d'eau. N'est-ce pas l'illustre Euler qui, en réfléchissant sur la structure de l'œil, a soupçonné que cet organe n'étoit composé de différens milieux, que pour détruire la confusion produite par la décomposition de la lumière qui traverse un seul milieu ? N'a-t-il pas publié dans les mémoires de Berlin et de Petersbourg cette idée sublime qui tenoit au système de

perfection qu'il attribuoit à tous les ouvrages sortis des mains de l'Etre suprême? Il voyoit, ainsi que Newton, dans la contemplation du mouvement des astres, des preuves irrésistibles et si consolantes pour l'homme de bien, de l'existence de Dieu. Je sais bien qu'on peut opposer à l'hypothèse d'Euler l'inutilité de la correction de l'aberration pour la vision distincte; car le foyer de l'œil est si court que cette aberration ne peut jamais être sensible; et certes les verres convexes ou concaves dont se servent les presbites ou les miopes ne laissent aucun soupçon sur cette assertion. J'ajoute que pour que cette correction eût lieu, il faudroit que la dispersion produite par les humeurs aqueuses et vitrées fut considérablement plus forte que celle produite par le cristallin. Or, Jurin dit que la réfraction moyenne du cristallin est beaucoup plus forte que celle des humeurs aqueuses et vitrées, et dans le rapport de 136 à 133. Or c'est une observation qui n'a jusqu'à présent contre elle aucune exception, que plus la dispersion occasionnée par la refraction inégale des rayons colorés est considérable dans un milieu réfringent, plus la réfraction moyenne de ce milieu est forte. Notre collègue Tenon m'avoit mis a portée de faire un grand nombre d'expériences sur les humeurs de l'œil; et j'ai trouvé les rapports de réfraction de l'humeur vitrée à celle de l'humeur aqueuse, dans la proportion de 1332 à 1329. Jurin donne au cristallin 1460 : j'ai éprouvé quelques difficultés à vérifier cette détermination.

Quoi qu'il en soit, ce n'est que par la note qui est insérée dans le *Philosophical magazine*, qu'on a jusqu'ici attribué à Hall l'idée sur la structure de l'œil, de l'illustre Euler. Je l'ai dit, et je le répète, cette belle idée n'eut pas dans le temps tout le succès qu'on avoit lieu de s'en promettre, tant parce que la théorie de ce grand géomètre étoit alors fondée sur des lois de réfraction purement hypothétiques, que parce qu'elle étoit opposée à cette assertion du grand Newton, que lorsque la lumière traversoit plusieurs milieux de nature différente, de manière que les rayons émergens étoient parallèles aux incidens, la lumière n'étoit point décomposée.

L'on sait encore que le savant Klingentiern jeta en 1755 des doutes sur les lois de réfraction établies par Newton, et qu'en 1759 ces doutes furent convertis en preuves par les expériences de Jean Dollond, sur le *flint-glass* et le *crown-glass*, qui fit voir, pour la première fois, aux savans des prismes sans couleur;

car, nous devons le répéter, l'invention de Hall n'étoit pas alors connue du public.

Ce fut au commencement de l'année 1774, que je lus à l'Académie un mémoire dans lequel je proposois de perfectionner les objectifs acromatiques par l'interposition d'un fluide entre les deux verres de crown-glass et flint-glass qui composent l'objectif acromatique. Borda, le Gentil et Cassini furent nommés commissaires pour répéter les expériences que j'indiquois. Voici un extrait de leur rapport.

« Depuis l'invention des objectifs acromatiques, on est parvenu à construire des lunettes d'environ trois pieds et demi, dont l'effet égale celui des meilleures lunettes simples de trente pieds. Quelqu'étonnant que soit cet effet, la theorie nous en promettoit un encore plus considérable, si la pratique plus tardive ne restoit bien loin derrière elle. Les géomètres ont déterminé et calculé toutes les dimensions propres aux objectifs acromatiques, pour qu'ils puissent faire le plus grand effet possible. Mais pour exécuter ces dimensions, il reste aux artistes à perfectionner le travail des verres, et ce qui est peut-être plus important, à trouver le moyen de rendre peu sensible le mauvais effet provenant du défaut de sphéricité.

« Si dans un objectif à trois verres il se trouve un millième de ligne d'erreur; c'est-à-dire, s'il y a une différence d'un millième de ligne entre la courbure du centre et celle des bords de chaque surface, il en résulte une imperfection sensible dans la vision de l'objet. Or, si l'on songe que la seule chaleur de la main, lorsqu'on donne le dernier poli, est capable de dilater sensiblement le verre que l'on travaille, on peut juger combien il est difficile de ne pas commettre dans les grands verres quelques inégalités de courbure très-sensibles. Peut-être même est-il impossible d'éviter cette imperfection, mais on peut y remédier, c'est du moins ce que notre collègue a tenté; on jugera si c'est avec succès. Il prétend qu'en introduisant un fluide diaphane entre les verres qui composent un objectif acromatique, on diminuera considérablement l'effet des imperfections des quatre surfaces internes des trois verres.

« Des expériences répétées pouvoient seules prononcer sur ce fait.

« Nous avons pris une lunette acromatique à deux verres, de trois pieds de longueur, et environ de trois pouces d'ouverture. Les deux verres composant l'objectif étant éloignés l'un de l'autre d'un intervalle d'environ six lignes, nous avons introduit un

verre de Bohème mince et sans être travaillé. On sent parfaitement que dans cet état, la lunette devoit être très mauvaise. En effet ayant placé en face un écriteau mobile, nous fûmes obligés d'approcher cet écriteau à la distance de cinq toises trois quarts pour pouvoir en déchiffrer les caractères. Cela déterminé, laissant la lunette à la même place, nous fîmes couler entre les objectifs de l'eau pure jusqu'à ce qu'elle remplît exactement les intervalles entre les objectifs. Pointant alors notre lunette sur l'écriteau, nous distinguâmes parfaitement ce qu'a paravant nous pouvions à peine déchiffrer. Eloignant alors notre écriteau de plus en plus du bout de notre lunette, ce ne fut qu'à la distance de trente une toises que les caractères nous devinrent aussi difficiles à lire, qu'ils l'avoient été auparavant à cinq toises trois quarts de distance.

« Nous aurions pu ainsi déterminer les effets de plusieurs autres fluides, mais des circonstances particulières ont empêché notre collègue de nous mettre à portée de faire toutes les expériences que l'on auroit pu imaginer ; d'ailleurs nous n'étions chargés que d'examiner si un fluide interposé entre les objectifs corrige en grande partie les défauts des surfaces des verres. Nos expériences le prouvent incontestablement. Nous laissons à l'auteur à faire les réflexions et à tirer les conséquences que présente un fait aussi intéressant : nous l'invitons sur-tout à faire les mêmes expériences sur les lunettes acromatiques de l'espèce de celles dont les astronomes font usage depuis quelques années, et de vérifier si l'interposition des fluides aura un aussi heureux succès pour les objets célestes que pour les terrestres. »

Je ne pus pas donner de suite à ces recherches, parce que je fus forcé par le ministre de la marine, Boynes, de me rendre à Brest, sous peine de me voir privé du fruit de dix années de navigation. C'étoit ainsi que ce ministre, influencé par des intriguans, récompensoit des services dont l'importance a été bien reconnue ; car il en a résulté la détermination des principaux écueils qui séparent l'Ile-de-France de la côte de Coromandel, et de cette connoissance une route nouvelle et abrégée pour se rendre, à contre-mousson, dans l'Inde. Je n'entretiendrai pas l'Institut plus longtemps de cette misérable intrigue, qui a eu des suites si funestes pour l'astronome Merceret ; il me suffit de dire qu'il n'a pas été en mon pouvoir de suivre dans le temps des recherches qui pouvoient influer sur les progrès de l'optique. J'avois avancé dans mon mémoire que la confusion qui résultoit d'un verre irrégulier placé devant un télescope, étoit à la confusion

fusion qui a lieu lorsque le verre est plongé dans un fluide comme la réfraction du verre est à la différence de réfraction entre le verre et le fluide; et par conséquent si le fluide avoit la même réfraction que le verre, on ne devroit s'appercevoir d'aucune altération dans la distinction de l'objet; mais quand le verre est plongé dans l'eau, la confusion qui reste ne doit plus être qu'environ la septième partie de celle qui auroit lieu si on regardoit directement les objets à travers ce verre irrégulier. Ce calcul suppose à la vérité un contact bien parfait entre le verre et le fluide dans lequel le verre est plongé; et on sent combien de causes peuvent influer sur ce contact.

On voit par l'extrait des registres de l'Académie des sciences, en date du 16 janvier 1788, que Grateloup s'étoit servi avec avantage du moyen que j'indiquois pour le perfectionnement des lunettes acromatiques. Le rapport dont nous allons donner ici un extrait, nous offrira quelques réflexions qui pourront tendre aux progrès de cette invention.

Le président Saron et Borda, chargés de ce rapport, s'expriment ainsi :

« Le moyen de perfectionner les objectifs des lunettes acromatiques, présenté par Grateloup, étant analogue à celui qui a été trouvé, il y a environ douze ans, par notre collègue Rochon, nous allons rappeler à l'Académie le travail de notre collègue. Cet académicien avoit remarqué qu'en interposant un fluide entre les objectifs d'une lunette acromatique, on corrigeoit en grande partie le défaut des surfaces intérieures de ces objectifs : il fit part de sa remarque à l'Académie qui nomma des commissaires pour l'examiner, et il résulta de leur rapport, qu'en effet les erreurs des surfaces étoient considérablement diminuées par l'interposition d'un fluide. . . . .

. . . .

Il est naturel de penser que cet effet vient de ce que le fluide, en s'appliquant immédiatement contre la surface du verre, la lumière qui passe d'un de ses milieux dans l'autre, n'éprouve qu'une refraction proportionnelle à la différence des forces réfringentes de ces deux matières, et que par conséquent s'il y a une irrégularité dans la surface du verre, le changement qui en résulte dans la direction de la lumière, est seulement proportionnel à la différence de ces forces réfringentes : il suivroit de là que plus la réfraction du fluide interposé approcheroit de celle du verre, plus les erreurs devroient être corrigées. Cependant il faut avouer qu'une seconde expérience qui fut

faite par les mêmes commissaires contrediroit en quelque sorte cette dernière conséquence; en effet, ayant introduit de l'huile au lieu de l'eau, on trouva que l'écriteau qui étoit lu à 130 pieds de distance en employant l'eau, ne pouvoit plus être lu qu'à 88 pieds en employant l'huile, et cependant après l'expérience de Newton, la réfraction de l'huile diffère moins de celle du verre que la réfraction de l'eau. Peut-être l'expérience des commissaires n'a-t-elle pas été faite avec assez de soin; peut-être la plus grande réfraction de l'huile produiroit un changement considérable dans l'effet de l'objectif composé. Enfin, il peut se faire que cette différence provienne de quelque qualité particulière des fluides interposés. Quoi qu'il en soit, l'assertion de notre collègue n'en étoit pas moins prouvée sans réplique, et il en résultoit un très-bon moyen de perfectionner les lunettes acromatiques, puisqu'on pouvoit espérer de corriger en grande partie les défauts des surfaces intérieures des objectifs. Qu'il nous soit même permis de remarquer ici en passant, que la correction devenant très-grande, on pouvoit la regarder comme parfaite dans la pratique. En effet, puisque les bons artistes font quelquefois des lunettes acromatiques très-bonnes sans employer des fluides interposés, il s'ensuit qu'ils parviennent à donner aux surfaces des objectifs une régularité très-grande; par conséquent si par l'interposition d'un fluide on corrige encore une très-grande partie des irrégularités qui peuvent rester, il est probable qu'alors les erreurs sont au-dessous de ce qui peut être distingué par l'observation. Ainsi, à cet égard on peut dire qu'une grande correction équivaut à une correction parfaite. Notre collègue avoit donc découvert un très-bon moyen de perfectionner les lunettes acromatiques; malheureusement cet académicien n'a pas donné de suite à cette idée heureuse. Employé dans le temps par le gouvernement à d'autres travaux utiles, et occupé ensuite à d'autres recherches intéressantes, qui ont contribué à l'avancement de l'optique, il paroissoit avoir abandonné en quelque sorte sa découverte. »

Sur cet article, je ne puis être de l'avis des commissaires. L'on a vu qu'arraché par un ordre du ministre Boynes à mes travaux, je ne les ai suspendus que momentanément; et l'ouvrage que j'ai imprimé chez Barrois l'aîné, en 1783, intitulé : *Recherches sur la mécanique et la physique*, prouve que je n'ai cessé de m'occuper de cet objet.

Je reviens au rapport des commissaires. « Grateloup, douze ans après, a employé un moyen très-analogue à celui que nous ve-

nons de décrire de notre collègue, mais qui semble meilleur dans la pratique » (Nous verrons encore par la suite que les commissaires n'ont pas prévu les inconvéniens de la méthode proposée par Grateloup.)

« Ce n'est plus un fluide interposé entre les objectifs, c'est une espèce de résine connue sous le nom de mastic en larmes, dont les jouailliers se servent depuis longtemps pour coller ensemble différentes pierres précieuses. Ce mastic a le triple avantage de n'être pas sujet à évaporation comme les fluides, de donner plus de solidite aux objectifs en ne faisant, pour ainsi dire, qu'une seule masse des lentilles qui le composent, et de corriger, d'une manière plus exacte, les défauts des surfaces intérieures. Grateloup dit qu'ayant remarqué que cette résine interposée entre deux pierres conservoit parfaitement leur transparence, au point qu'il étoit presqu'impossible de s'appercevoir que deux pierres uniès ne faisoient qu'une seule et même pierre, il pensa qu'on pourroit l'employer également pour coller deux objectifs. Il fit part de son idée à Putois, opticien, et tous deux de concert firent des essais qui eurent les plus grands succès. Putois exécuta sur ce principe plusieurs objectifs, qui parurent fort supérieurs aux objectifs ordinaires, et principalement celui dont notre collègue Lalande a fait l'acquisition. Nous avons entendu dire à cet académicien que l'objectif dont il s'agit, qui a 39 lignes d'ouverture, et 47 pouces de distance focale, produit à peu près le même effet qu'un objectif acromatique à trois verres de 40 lignes d'ouverture, dont il est également possesseur, et qui est regardé comme un des meilleurs ouvrages de Dollond.

« Ce succès est sans doute dû en partie à la perfection du travail de l'artiste; mais sans l'interposition de la résine entre les deux objectifs, on n'auroit pu espérer un si grand effet; et ce qui paroîtra sans doute extraordinaire, c'est que les deux surfaces interieures de l'objectif ne sont point polies, mais doucies seulement; ensorte que les petites irrégularités qui restent après le douci, et qui sont suffisantes pour empêcher toute vision distincte, se trouvent corrigées par l'application du mastic en larmes contre la surface du verre.

« Les objectifs exécutés par l'opticien Putois, ne sont pas les seuls qui prouvent l'avantage de ce nouveau moyen. Notre collègue Rochon en a fait depuis un essai qui est peut-être encore plus satisfaisant. Une lunette acromatique, appartenant à Pingré, étoit très-médiocre, de l'aveu de tous ceux qui l'avoient essayée. Il a collé les objectifs avec de la résine ordinaire, en suivant

un procédé qu'il a expliqué dans un mémoire qu'il a lu à l'Académie; et cette lunette, qui n'a qu'une ouverture de 24 lignes, produit maintenant un effet comparable à celui des meilleures lunettes acromatiques à trois verres. Cela prouve de plus en plus que ce moyen de coller les objectifs mérite la plus grande attention de la part des opticiens, et qu'on peut espérer qu'il contribuera, d'une manière remarquable, à perfectionner les lunettes acromatiques.

« Au reste, Grateloup explique, avec beaucoup de détail dans son mémoire, la manière d'appliquer le mastic en larmes au collage des objectifs; et nous ne pouvons sur cela que renvoyer à ce qu'il en dit. Il termine son mémoire par une demande qu'il fait à l'Académie, de permettre que son travail soit inséré dans les volumes des savans étrangers qu'elle publie. Nous n'aurions pas manqué de conclure que cela fût ainsi, quand bien même l'auteur ne l'auroit pas demandé; et nous pensons, outre cela, que Grateloup doit avoir la liberté de faire imprimer son mémoire séparément, pour qu'il puisse être répandu parmi les artistes, et que le public jouisse plutôt des avantages qui en résulteront pour la perfection des lunettes acromatiques.

« A la salle de l'Académie, le 16 janvier 1768. Bochard de Saron et Borda. »

J'ai longtemps cru que le mastic en larmes, pour le collage des objectifs, offroit des avantages que l'on ne devoit pas se permettre de négliger. Je n'étois cependant pas sans inquietude sur le retrait de ce mastic, selon les différences de température, ce retrait pouvant contribuer à altérer la régularité des courbures des verres; il est d'ailleurs nécessaire d'exposer le mastic en larmes à une chaleur assez forte, pour lui donner une parfaite fluidité. C'est ce degré qui m'a fait préférer depuis la résine, et souvent la thérébentine la plus transparente et la plus fluide. J'ai eu lieu de m'applaudir dans ce choix, car il est désormais bien prouvé que les objectifs collés avec du mastic en larmes ne peuvent pas être utiles aux navigateurs. La différence de température et l'air marin attaquent le mastic en larmes avec un tel degré de force, que toutes les lunettes collées de cette manière ont en peu de temps perdu à la mer toutes leurs qualités d'après des voyages très-courts.

Il me paroît que ce fait peut mériter l'attention des chimistes, et il est possible qu'ils trouvent des substances préférables encore à l'emploi de la thérébentine et de la résine. On trouve dans la Bibliothèque britannique, imprimée à Genève en 1798, tome VII,

sciences et arts, un extrait sur les lunettes acromatiques, par Robert Blair, que ce savant a essayé un grand nombre de dissolutions de métaux et demi-métaux, pour obtenir des objectifs sans couleurs. Il dit que certains sels, sur-tout le sel ammoniac dissous dans l'eau, lui donnoient une force dispersive considerable. L'acide muriatique oxygéné possède encore cette qualité à un haut degré; mais le beurre d'antimoine a encore des effets plus grands, car il faut trois prismes égaux de crownglass pour équivaloir à un seul prisme de beurre d'antimoine. Le docteur Blair a construit un objectif de *crown* et de beurre d'antimoine; mais il a remarqué que cette composition occasionnoit des irradiations, ce qui l'a forcé de renoncer au fluide trop dense, et de préférer, pour les objectifs acromatiques, l'huile de thérébentine ou des huiles essentielles.

Quoiqu'il en soit, on ne doit rien négliger de ce qui peut tendre au perfectionnement de ces instrumens, auxquels les astronomes doivent leurs découvertes; car sans l'application des lunettes aux cercles, il seroit impossible d'atteindre à une mesure un peu précise des angles. Les télescopes à réflexion ne peuvent pas même aussi bien servir que les lunettes à cet usage, parce que la moindre variation dans l'inclinaison des miroirs influe d'une manière fâcheuse sur la précision de cette mesure, quoiqu'ils n'aient aucune aberration. C'est pourquoi les astronomes évitent d'adapter le télescope à réflexion aux instrumens qui leur servent à prendre dans le ciel des angles, quoiqu'ils sachent qu'on obtient une vision plus parfaite d'un objet par le moyen de la catoptrique que par celui de la dioptrique.

Il n'est pas d'instrument plus simple et d'une construction plus facile que le télescope newtonien, dont les effets sont bien supérieurs à celui de Grégori, qu'on lui avoit toujours préféré, jusqu'à ce que le célèbre Herschel eût su montrer avec évidence les avantages de cette construction. C'est en adoptant cette disposition qu'il a obtenu les belles découvertes qui immortalisent son nom.

Le télescope newtonien, et même celui d'Herschel, ne pourroient pas, quelque simple que soit leur construction, remplir les vues des astronomes, et s'adapter, sans de grandes difficultés, aux instrumens qui leur servent à prendre dans le ciel des angles. Il faut qu'ils aient recours aux lunettes acromatiques, et dont la théorie est, sans contredit, beaucoup plus compliquée; car l'on ne peut pas même se flatter encore, malgré les travaux des plus grands géomètres, de l'avoir portée à sa perfec-

tion. L'illustre Euler a fait voir que pour corriger plus parfaitement la dispersion occasionnée par la différente réfrangibilité des rayons de lumière, il falloit laisser un certain intervalle entre les verres de nature différente qui composent l'objectif. Sans doute cette disposition complique un peu plus la solution du problême de la destruction des aberrations de réfrangibilité et de sphéricité ; mais il met l'artiste à portée de reconnoître par expérience, et de corriger les imperfections qui résultent du rapport de dispersion qu'il a adopté de confiance ; car avant d'employer du flint-glass et du verre commun, il ne devroit pas se dispenser d'en rechercher la réfraction et la dispersion. Nous en avons donné un moyen bien simple dès le commencement de l'année 1776, mais il n'est pas encore à portée du commun des artistes.

C'est un prisme de verre à angles variables, qui a tous les mouvemens nécessaires pour que les rayons émergens et incidens fassent le même angle avec les surfaces extérieures du prisme composé ; et parce que les réfractions sont comme les angles des prismes quand les rayons incidens et émergens font sur leur surface le même angle, il est palpable que les angles résultans du mouvement circulaire de deux prismes égaux l'un sur l'autre, sont entr'eux comme les sinus de la moitié des arcs formés par leurs positions respectives, chaque prisme étant supposé d'un angle de 30 minutes, et deux de ces prismes étant posés l'un sur l'autre, on aura, par leur mouvement circulaire, tous les prismes variables depuis zéro jusqu'au double de chaque prisme en particulier ; mais la règle qui en résulte ne peut pas être celle des arcs, c'est le rapport des cosinus, d'où il s'ensuit que la position de 90 degrés entre les deux prismes ne donne pas 30 minutes, mais 42'.26''.

Si vous comparez plusieurs prismes de même angle, mais de nature différente, le déplacement de l'image dans une chambre obscure, ou devant l'objectif d'une lunette, ne vous paroîtra pas le même. Cette image sera plus ou moins élevée, selon la nature du milieu prismatique ; et en observant la distance entre le centre de l'image et le lieu où tomberoit le rayon direct, vous déterminerez facilement le rapport de la force réfringente du milieu.

Si vous comparez les images des objets qui auront traversé deux prismes de nature différente, non-seulement le déplacement des centres des deux images ne sera pas le même, et leur étendue sera sensiblement augmentée, sans que cette dilatation suive la proportion du déplacement des centres. Ensorte que si

vous faites changer les angles des prismes de nature différente, de manière que les deux réfractions deviennent égales, vous reconnoîtrez qu'il réside dans chaque substance une puissance plus ou moins forte de décomposer la lumière, et de faire naître des couleurs plus ou moins étendues. Ces deux prismes de milieu, inégalement réfractifs, et plus inégalement dispersifs, appliqués l'un sur l'autre en sens opposés, de manière que les dispersions soient également compensées, pourront être considérés, quant à l'effet, comme un seul prisme qui ne donne aucune dispersion sensible, en donnant une réfraction considérable. Or un objectif acromatique quelconque n'est autre chose qu'un assemblage de petits prismes en nombre indéfini, dont les faces opposées ont autant d'inclinaisons différentes que les plans tangens à chaque point forment d'angles différens, que chacun de ces prismes par une suite de la courbure donnée aux verres est disposé de façon que les rayons qui s'y brisent prennent chacun des directions différentes qui coïncident dans le foyer. On concevra, dis-je, que si les rayons qui, se brisant à travers ces prismes, se décomposent et rendent l'image confuse, passoient ensuite à travers un autre système de prismes, formés par une substance plus dispersive, et agissant en sens contraires, ces deux systêmes de prismes formeroient ensemble un objectif composé de deux verres différens, qui seroit parfaitement acromatique, et l'image résultante de la réunion de tous les rayons se formeroit avec une entière netteté, et ne seroit point défigurée par les franges teintes des couleurs de l'iris. C'est précisément ce que l'on exécute en combinant ensemble deux ou un plus grand nombre de verres de différentes dispersions, taillés selon des courbures telles, que les uns en détruisant l'effet de la dispersion des autres, laissent subsister en partie l'effet de la réfraction.

De savans géomètres se sont occupés à déterminer les dimensions à donner à ces objectifs, pour obtenir la réduction des aberrations de sphéricité et de réfrangibilité, en laissant à l'expérience à fixer les rapports trop variables de la réfraction et de la dispersion dans les substances que les artistes emploient dans la construction de leurs lunettes. C'est pourquoi il est si difficile qu'ils atteignent au plus haut degré de perfection, sans faire usage d'un instrument analogue à celui dont je viens de faire mention, et c'est aussi la raison pour laquelle Euler veut qu'on laisse entre les verres une certaine séparation. Nous verrons bientôt que cette séparation peut devenir utile à la mesure des angles, et que l'idée d'un prisme variable n'a pas peu con-

tribué à me donner le moyen d'atteindre à la mesure précise des petits arcs.

De quelque manière qu'on entreprenne de mesurer les angles, il n'y a que le seul moyen de mesurer avec précision les trois côtés d'un triangle, dont les angles sont ensuite donnés par les premiers élémens de la trigonometrie qui puissent dispenser de faire usage d'un cercle ou portion de cercles gradués, armés d'alchidades et de fils à plomb, ou de niveau, pour obtenir cette mesure. Ce cas particulier n'ayant pas lieu dans l'astronomie, notre objet doit être de chercher les moyens de perfectionner les instrumens qui doivent servir à donner directement les arcs.

Dans un ouvrage que je publiai en 1768, sous le titre d'*Opuscules mathématiques*, on trouve un mémoire, lu en 1767 devant l'Académie, où je considère, sous le point de vue le plus général, tous les instrumens qui peuvent servir sur terre et sur mer à prendre cette mesure. L'on sait que cet instrument est composé de deux alchidades armées de pinulles ou de lunettes mobiles autour d'un point fixe, qui est en même temps le centre d'un cercle gradué en degrés, minutes et secondes, selon la grandeur et la nature des nonius qu'on y adapte. Mais parce qu'à la mer on ne peut pas, comme à terre, viser séparément à deux objets, on est forcé de chercher à faire coïncider les deux objets qui font entr'eux un angle quelconque, afin que l'observateur puisse, d'un seul coup-d'œil, juger de l'arc avec précision. Il faut donc renverser l'instrument qui sert à terre à cette mesure, en observant que les foyers des objectifs coïncident au centre du limbe, qui, dans ce cas, ne peut plus être un cercle entier, mais bien un demi-cercle; on obtiendra, comme nous allons le voir, tous les instrumens dont les navigateurs peuvent faire usage. L'on doit sentir que dans cette construction, l'œil ne peut mesurer que de petits angles, lorsqu'il veut les prendre avec les rayons directs qui émanent des objets; mais en se servant des deux yeux, il peut en mesurer de très-grands, parce qu'on peut les approcher ou les éloigner à volonté du point de réunion des images des deux objets. Ce moyen ne seroit pas, sans doute, d'un usage commode; mais nous ne devons pas le passer sous silence, puisqu'il se présente dans l'examen général que nous faisons de tous les moyens de prendre les angles.

Ces deux espèces d'instrumens se rapportent à l'astromètre que l'on sait n'être propre qu'à la mesure des petits arcs; et dans

dans ce cas, on peut écarter les objectifs selon les tangentes, comme Bouguer l'a fait dans l'instrument de son invention, qu'il a nommé héliomètre. Pour peu qu'on étudie avec attention cet instrument, on sentira qu'il est assujetti à une parallaxe qui nuit à sa précision. Cette parallaxe est occasionnée par le croisement des rayons, qui donne une variation sensible et proportionnée à celle du foyer de l'œil.

On peut sans doute mettre à la réunion du foyer deux objectifs, un écran ou un verre dépoli, pour fixer les deux images; mais cette construction lui fait perdre de sa précision, et le rend une espèce de quartier anglais, propre à observer par-devant ou par-derrière. L'on conçoit qu'en employant cet instrument pour prendre à la mer la hauteur d'un astre au-dessus de l'horison, la peinture de cet horison sur le verre dépoli ou sur l'écran seroit trop affoiblie pour être bien visible. Alors on pratiquera dans l'écran ou dans le verre dépoli une fente pour distinguer directement l'horison, et cet instrument ne sera, sous cette forme, qu'un quartier anglais.

Si, à la place de l'écran ou du verre dépoli, l'on mettoit un miroir, l'on aura l'instrument de Fouchy. Mais lorsqu'on ne veut pas écarter les objectifs pour faire coïncider les images des deux objets qui font entr'eux un angle quelconque, il faudra se servir de miroirs ou de prismes.

En employant des miroirs, on parviendra naturellement à la construction des instrumens de Caleb Smith et de Hadley; et en faisant usage des prismes, on étendra l'usage de l'astromètre de Bouguer à la mesure de grands angles; mais il faudra rendre les prismes parfaitement acromatiques, et leur adapter la méthode d'en faire varier, comme dans le diasporamètre, les angles à volonté.

Je crois que la théorie que je viens d'exposer comprend tous les instrumens qui peuvent servir, sur mer et sur terre, à la mesure des angles; car on y voit naître les instrumens les uns des autres, en cherchant à éviter les défauts qui se trouvent dans chaque construction particulière. J'évite dans ce resumé d'entrer dans des détails de fabrication de chaque instrument en particulier, ni dans des descriptions dont leur forme les rend susceptibles, mon but étant de les comprendre tous sous le point de vue le plus général. J'observerai ici que les anciens voulant dans leurs instrumens des divisions plus sensibles, n'ont employé que des arcs de cercle d'un long rayon. Il a résulté de l'adoption de cette méthode, qu'on a négligé la propriété du cercle entier,

qui assure la vérification de chaque arc en particulier. Le premier qui a fait sentir les avantages incalculables de l'usage de cette propriété, est Tobie Mayer. M. de Chaulnes en a fait un emploi utile dans la construction de son diviseur, et Borda en a développé et fait voir tous les avantages dans le cercle à réflexion calqué sur celui de Mayer, auquel il a ajouté la méthode du renversement alternatif de l'instrument dans la mesure des angles, en imitant ce qui avoit été fait bien longtemps auparavant par M. Ewing de Philadelphie.

Ces vérifications sont d'autant plus nécessaires, qu'une seconde n'occupe pas un centi-millimètre dans un cercle d'un mètre de diamètre. Or l'épaisseur du trait qui marque la division sur le limbe est tout au plus d'un millimètre. La moindre variation de la main ou de l'outil qui sert à tracer ce trait, la moindre irrégularité dans le plan du limbe, la moindre flexion qu'il éprouve sous la main qui opère, la dilatation qu'il en reçoit successivement et inégalement dans toutes ses parties, suffisent pour déranger le trait de plusieurs secondes.

Il est à remarquer que ces imperfections n'influent pas seulement sur les subdivisions des petits arcs, elles tendent encore souvent à déplacer la situation respective des points qui servent à tracer les divisions principales. La difficulté de donner à un instrument une position verticale, et de l'y maintenir dans les différens mouvemens qu'exigent les observations, est une nouvelle source d'erreur bien difficile à apprécier.

Pour se procurer des divisions plus sensibles, on a vainement imaginé de faire construire des instrumens d'un grand rayon. Ces très-grands rayons sont encore très petits lorsqu'il s'agit d'atteindre à la précision des secondes ; mais en augmentant ainsi l'étendue des instrumens et leur poids, il s'en faut bien qu'on ait augmenté leurs avantages dans la même proportion qu'on a multiplié les difficultés et les inconveniens attachés à leur construction et à leur usage.

Pour ne parler d'abord que de la division, comment tracer et diviser exactement un arc sur un plan qui n'est pas bien dressé? et quel est l'artiste qui a pu se flatter de dresser un grand plan lorsqu'il n'est pas un cercle entier? et lors qu'il est même un cercle entier, il faut beaucoup d'art et une main bien exercée pour atteindre au degré d'exécution desiré.

Mais je suppose qu'on soit parvenu à dresser et à diviser un instrument d'une grande dimension avec le degré de précision nécessaire pour des observations délicates ; je demande comment

il conservera cette précision lorsqu'il ne sera plus dans la position où il aura été divisé, et lorsqu'il passera par toutes les positions variables qu'exige la diversité des observations, si toutes ses parties ne sont pas dans un équilibre parfait, et s'il subit encore des variations sensibles de température.

Par le défaut d'élasticité il ne se rétablira pas dans son premier état quoique la cause du dérangement ait cessé. D'ailleurs le cuivre jaune dont les instrumens sont composés laisse peut-être encore quelques incertitudes sur ce qu'on doit le ranger dans la classe des corps hétérogènes. Il est donc palpable que toutes ces causes d'altérations, d'irrégularités et d'erreurs sont d'autant plus grandes, d'autant plus irrémédiables, que les instrumens y sont plus exposés par leur grandeur.

En bornant sans doute l'usage des grands instrumens à un certain genre d'observations telles que les hauteurs méridiennes des astres, on obvie jusqu'à un certain point aux difficultés de leur Lorner une stabilité suffisante, en les attachant à des murs ou à des masses regardées comme inébranlables, mais on ne remédie par là qu'à une partie des défauts dont je viens de parler. L'expérience a même prouvé que ces masses regardées comme inébranlables, ne l'étoient point; que les murs les plus solides étoient sujets à des cassemens imprévus et à des mouvemens irréguliers occasionnés par l'alternative du chaud et du froid, de la sécheresse ou de l'humidité.

J'en ai assez dit pour faire sentir combien il est difficile d'atteindre avec des instrumens construits d'après les principes connus pour les diviser et les fabriquer, cette grande précision que les astronomes desirent, et il n'est guère plus difficile de vérifier un instrument dans toutes ses parties que de le diviser.

Bird, artiste célèbre, qui a divisé de grands instrumens, ne faisoit usage que du compas à verges pour tracer ces divisions, mais ce compas n'a-t-il pas le très-grand défaut de faire porter en totalité les variations qu'il éprouve sur la grandeur de l'arc? J'ai substitué au compas à verge de Bird, un compas à deux larges branches, munies de microscopes et de micromètres, et ce compas n'éprouve de dilatation que dans le sens du rayon. Ce compas, qui est dans le cabinet de l'Institut, étoit destiné pour une plate-forme d'environ un mètre de rayons, et cette plate-forme devoit être divisée comme celle de M. de Chaulnes, d'après la propriété du cercle dont Mayer et Borda se sont servis si utilement. Ce n'est qu'en employant cette propriété, et en em-

ployant le renversement alternatif d'un instrument qu'on peut parvenir à la mesure précise d'un grand angle. Voyons maintenant le moyen qui est à préférer dans la mesure des petits angles : ici la grandeur des instrumens n'a plus les mêmes limites que dans les instrumens qui servent à donner de grands angles. On peut employer des télescopes et des lunettes de toutes longueurs, et par conséquent du plus grand effet. C'est à ce genre d'observations que j'ai donné une attention toute particulière, et l'Institut jugera s'il doit attacher quelque prix au perfectionnement que je crois avoir donné dans ces derniers temps à mes premiers travaux.

Buffon, qui s'étoit occupé de la formation des cristaux de roche, ne trouvant aucun indice de double réfraction dans des essais que j'avois faits en 1770, sur celui de Madagascar, crut que ce quartz transparent étoit d'une nature différente des autres cristaux ; mais avant de se décider, il m'engagea à reprendre mes recherches sur cette substance, et me recommanda spécialement d'examiner si le quartz transparent que j'avois apporté en très-grosse masse, de l'île de Madagascar, etoit totalement privé de la singulière propriété qu'ont les autres cristaux de faire paroître les objets doubles.

On lit dans le Journal de physique de l'année 1772, que le père Beccaria avoit publié en italien un ouvrage très-curieux sur ce sujet. En voici un extrait très-succinct.

Huygens, dit Beccaria, parle fort au long de la réfraction admirable du cristal d'Irlande. Il parle aussi par occasion de celle du cristal de roche.

La double réfraction, dit Huygens, est double dans le cristal de roche, comme dans le cristal d'Islande, mais elle y est moins sensible ; en effet, ajoute-t-il, j'ai fait tailler plusieurs morceaux de ce cristal en forme de prismes sous des angles différens ; j'ai regardé à travers ces prismes la lumière d'une bougie ou le plomb d'un vitrage, et je me suis apperçu que ces objets paroissoient doubles, quoique leurs images ne fussent séparées que par un intervalle assez petit.

Je voyois, dit Beccaria, que la réfraction que Huygens appelle irrégulière, a, dans le cristal d'Islande, un rapport constant avec sa structure intérieure ; car, l'effet de cette refraction est de plier les rayons dans le sens des angles saillans. Or ces angles sont les mêmes dans chacune des parties qui le composent que dans le morceau entier.

Sur l'inspection de la figure du cristal de roche, je conjecturois quelle pouvoit être sa structure intérieure ; en effet, dit Beccaria, je regardois ce corps comme une espece de cristallisation naturelle différente des cristallisations artificielles, par la propriété de résister à l'humidité, mais qui devoit d'ailleurs leur ressembler entièrement par la structure interne. Or en examinant plusieurs cristallisations artificielles, j'avois remarqué qu'elles n'étoient que le résultat d'un amas de petites lames parallèles aux faces de la cristallisation, ce qui me faisoit soupçonner que la conformation du cristal de roche pouvoit bien n'être que la même chose ; ensorte que je considerois par exemple un prisme hexagone qui se termine ordinairement par une pyramide hexagone, comme un amas de petites lames rangées autour de l'axe dans un ordre hexagonal, disposées régulièrement autour de cet axe, placées les unes sur les autres et croissant successivement en largeur dans la proportion nécessaire pour composer la forme géometrique de ce solide.

J'étois encore confirmé dans ma conjecture par les iris qui sont dans l'intérieur de quelques cristaux. Ces couleurs sont semblables à celles de deux lames séparées par un milieu très-subtil. Ces iris m'ont paru dans un plan parallèle à quelques-unes des faces du cristal, d'où je concluois que les petites lames qui transmettoient ces couleurs étoient aussi parallèles à cette même face.

Je soupçonnai d'inexactitude l'assertion d'Huygens lorsqu'il affirma qu'il avoit toujours trouvé une double réfraction dans les prismes de cristal de roche, quelles que fussent leurs sections ; et en conséquence je fis couper un morceau de cristal de roche d'une figure très-irrégulière, depuis la longueur de l'axe, de manière que la section partageât en partie égale deux des faces opposées.

J'en fis couper un autre également dans la longueur de l'axe, mais en faisant passer la section par le sommet des deux angles opposés.

Un troisième me fournit des prismes triangulaires dont une des faces étoit une des faces même du morceau. Chacune des deux autres résultoit d'une section terminée à l'axe d'un côté et de l'autre à un des angles adjacens, et conduites dans la longueur du cristal.

Un quatrième fut partagé en prismes équilatéraux dans lesquels deux des faces étoient également inclinées à l'axe, et la troi-

sième étoit parallèle à un plan qui auroit passé dans la longueur de cet axe. . . . .

. . . .

Les observations que je fis avec ces différens prismes, ajoute Beccaria, me fournirent cette loi très-simple dont Newton ne parle pas, et dont Huygens assure positivement le contraire; savoir, 1°. que la réfraction dans le cristal de roche n'est pas toujours dans les différens prismes, que l'on peut en retirer suivant les différentes manières de les couper.

2°. Que le rayon de lumière qui traverse le cristal de roche dans un plan perpendiculaire à l'axe souffre deux réfractions, se partage en deux et offre images, sinon entièrement, du moins sensiblement distinctes.

3°. Que cette distinction des deux images diminue à mesure que la route du rayon converge plus vers l'axe du cristal.

4°. Que la double réfraction et la dispersion des deux images cessent entièrement d'avoir lieu lorsque la route du rayon devient parallèle ou à-peu-près parallèle à l'axe; alors l'œil n'apperçoit plus qu'une seule image.

Voilà donc, si je ne me trompe, ajoute Beccaria, quelques rapports découverts entre la réfraction de la lumière dans le cristal de roche, et sa conformation intérieure. Si la route du rayon est à très-peu-près parallèle à l'axe, elle se dirige à très-peu-près dans le sens des petites lames qui composent le prisme; au contraire, si les rayons sont dirigés dans un plan presque perpendiculaire à l'axe, ils traversent les plans des petites lames sur la même obliquité. L'unité et la double réfraction ont donc un rapport manifeste avec la route que tient le rayon, soit que cette route soit parallèle aux plans des petites lames, ou qu'elle forme avec eux un angle fort aigu.

Je ne dois pas oublier ici d'avertir que pour empêcher que la lumière ne soufre deux réfractions, il ne suffit pas que le rayon ait une direction quelconque dans le sens des plans des petites lames; il est nécessaire de plus que la direction soit dans le sens de la longueur du cristal.

Il résulte de ces observations une vérité qui peut au moins servir à épargner des tentatives inutiles; c'est que si on vouloit tailler une lentille avec le cristal de roche, pour les divers usages de l'optique, il faudroit employer des morceaux dont les faces fussent parallèles à la base du cristal, ensorte que l'axe de la lentille coïncidât ou du moins fût parallèle avec l'axe du cristal.

Cette variété dans les réfractions ne seroit-elle pas, ajoute Beccaria, la route par laquelle la nature passe de la transparence à l'opacité. Cette conjecture paroît assez conforme aux observations faites sur les corps transparens qui deviennent opaques, soit que ce changement s'opère naturellement, ou qu'il ne soit dû qu'aux procédés des arts.

Tel est, en peu de mots, l'extrait de l'intéressant mémoire de Beccaria sur la double réfraction ; et il est d'autant plus de mon devoir de le faire connoître, qu'il m'a fourni le moyen de fixer le sens dans lequel je devois tailler mes prismes pour obtenir sûrement les effets qu'il m'importoit de trouver dans les recherches dont je vais rendre compte à l'Institut.

Quoique la forme prismatique ait fait connoître à Huygens que le cristal de roche jouissoit, ainsi que le spath d'Islande, de la propriété de doubler les images des objets, il est encore nécessaire, pour faire usage de cette singulière propriété, de corriger par un prisme de verre, les couleurs qui naissent de la forme prismatique que l'on est obligé de donner au cristal de roche; car sans cet acromatisme, les images paroissent confuses et mal terminées. L'union de ces deux prismes peut se nommer milieu acromatique doublement réfringent, mais dans cet état il ne peut servir qu'à mesurer le petit angle que donne la double refraction : cependant l'on conçoit qu'en appliquant l'un sur l'autre deux milieux doublement refringens, l'on pourra par le mouvement circulaire, faire varier à volonté l'effet de la double réfraction, comme dans l'instrument que je proposai à l'Academie pour mesurer les couleurs. Ainsi la double réfraction que Huygens et tous les physiciens regardoient comme une propriete nuisible à la construction des instrumens d'optique, étoit dans le fait une propriété utile pour donner la mesure des petits angles. L'Académie fut convaincue de cette vérité lorsque je lui présentai, le 25 février 1777, un instrument qui, construit sur le principe que je viens d'exposer, donnoit la mesure des petits angles avec un degré de précision auquel il paroissoit difficile d'atteindre. Cependant cette construction avoit l'inconvénient de donner quatre images d'un même objet, ce qui rendoit considérable la perte de lumière; et l'on sait que moins on a de lumière, moins il y a d'exactitude dans l'observation du point de contact.

Ce fut en cherchant à remédier à cette imperfection, que je trouvai, fort peu de temps après, une construction plus simple que je fis connoître à l'Académie, le 26 février de la même année.

Cette construction n'exige qu'un seul milieu acromatique doublement réfringent : on le fait mouvoir dans l'intérieur d'une lunette quelconque le long de l'axe de l'objectif. On s'assure d'abord, par expérience, comme dans le premier micromètre, de la valeur de la double réfraction, le milieu acromatique étant placé contre l'objectif de la lunette. On l'éloigne ensuite de l'object f en le rapprochant de l'oculaire. L'angle de la double réfraction est alors ce qu'il étoit dans la première position; mais l'écart des images fait le rapport de la distance du milieu réfringent au foyer, comparée à la distance focale.

Supposons, par exemple, la double réfraction de vingt-une minutes, et la distance focale de l'objectif de trois mètres; si l'on rapproche le milieu acromatique de deux tiers de cette distance, la double réfraction ne produira plus dans les images qu'un écartement de sept minutes. Si l'on veut donc mesurer le diamètre d'un objet, on rapprochera le milieu acromatique jusqu'à ce qu'on observe avec précision les deux images de l'objet en contact, et connoissant par expérience l'angle de la double réfraction, la distance focale de l'objectif, et enfin l'intervalle qui sépare le milieu réfringent du foyer, on aura par une simple proportion le diamètre de l'objet. Ainsi la double réfraction étant de 20 minutes, la distance focale de 4 mètres, et l'intervalle entre le milieu doublement réfringent et le foyer d'un décimètre. Si les deux images sont en ce cas en contact parfait, le diamètre de l'objet sera de 30 secondes. On doit voir que la précision de cette mesure dépend primitivement du degré d'exactitude que l'on a mis dans la détermination de la double réfraction.

Dans le premier micromètre, une seconde d'erreur dans cette détermination donne deux secondes dans la mesure du diamètre de l'objet; mais dans la dernière construction dont je viens de parler, une seconde d'erreur dans cette détermination, ne donne dans ce cas qu'une inexactitude de deux tierces. Ce second micromètre a encore le double avantage d'éprouver une perte de lumière quatre fois moindre que le premier, et il n'exige pas que le milieu doublement réfringent ait le même degré de perfection à raison de sa proximité du foyer de l'objectif.

Je croyois avoir porté ce micromètre, par cette construction nouvelle, à son plus haut degré de perfection; mais je m'apperçus que les prismes de verre destinés à corriger la dispersion du prisme de cristal de roche, laissoient une réfraction d'autant plus sensible, que le milieu doublement réfringent étoit plus éloigné de l'oculaire. Ce fut alors que je fis usage de la découverte de

Beccaria, et que je taillai mes deux prismes de manière que le premier étoit dans le sens de la double réfraction, et le second dans celui où la double réfraction n'est pas perceptible ; j'eus par ce moyen un milieu doublement réfringent absolument exempt de couleurs et de réfractions. Je ne me bornai pas à ce moyen, je voulus étendre à la mesure du diamètre du soleil l'effet de la double réfraction, et je parvins à obtenir cette mesure qui paroissoit excéder le pouvoir connu de la double réfraction du cristal de roche, qui ne s'étend pas à plus de vingt minutes lorsqu'on lui donne la taille prismatique la plus avantageuse. Pour cet effet j'employai deux prismes égaux taillés dans le sens le plus favorable à mes vues, et en les présentant dans les deux sens opposés, je trouvai que dans la première disposition la double réfraction n'étoit pas perceptible ; mais en faisant prendre à mes prismes un sens inverse, la double réfraction de chaque prisme étoit presque doublée, de sorte que j'obtenois deux images séparées par un intervalle de 40 minutes.

Je dois prévenir que cette nouvelle construction présente des difficultés d'exécution qu'il n'est pas aisé de surmonter, et qui peuvent avoir contribué à ce que ces instrumens si utiles aux navigateurs, et dans certaines observations astronomiques très-délicates ne se soient pas multipliés. C'est ce qui m'a porté en dernier lieu à faire usage de la méthode d'Euler. Dans la construction des objectifs acromatiques, l'intervalle qui sépare les verres différemment réfrangibles qui le composent, m'a prouvé que je pouvois en augmenter ou diminuer jusqu'à certaines limites l'effet absolu de la double réfraction. L'écart des images au foyer est d'autant plus grand que l'intervalle qui sépare les verres est plus considérable lorsque le flint-glass se trouve être le premier verre de l'objectif, il est moindre lorsqu'il n'est que le second.

Ceux qui s'occupent de la théorie des verres acromatiques seront bientôt convaincus de l'exactitude de mon assertion ; et la lunette que je soumets dans ce moment à l'examen de cette assemblée, le prouvera à tous les membres qui prendront la peine de vérifier cet effet par expérience.

D'après ces nouveaux principes, j'ai fait construire sous mes yeux deux lunettes à milieu doublement réfringent, qui serviront au général Gantheaume à juger de la position de ses vais-

seaux et à reconnoître s'il s'éloigne ou s'il s'approche des vaisseaux qu'il appercevra à la mer (1).

Il est inutile que j'entretienne plus longuement l'Institut des applications variées dont cet instrument est susceptible.

Les usages d'un instrument propre à donner avec une extrême précision la mesure des petits angles, sont trop connus pour qu'il soit ici nécessaire d'en décrire les avantages.

Les officiers de la marine anglaise sentent tellement l'utilité d'avoir un instrument de ce genre, qu'ils font depuis quelques années usage du micromètre oculaire de Ramsden, quoique cette lunette ne remplisse qu'imparfaitement le but qu'on se propose, tant parce qu'elle ne donne pas la mesure de l'angle, que parce qu'on ne peut pas dans cette circonstance se delivrer du mauvais effet que produit la parallaxe qui résulte du croisement des rayons qui entrent dans la prunelle. Ce défaut est encore beaucoup plus sensible dans le micromètre oculaire de Ramsden que dans l'héliomètre de Bouguer.

Les navigateurs qui ont comparé mon instrument avec celui de Ramsden, qui se trouve à bord de plusieurs vaisseaux de l'escadre espagnole faisant partie de notre armée navale à Brest, conviennent que le célèbre artiste anglais n'a que très-imparfaitement rempli le but qu'il s'est proposé; et l'héliomètre de Bouguer seroit sans contredit préférable dans la marine, au microscope oculaire, parce qu'il donneroit une parallaxe moins sensible et la mesure des petits angles, détermination importante dans les armées navales, parce qu'elle peut servir à fixer la position absolue des vaisseaux, par rapport à celle du vaisseau amiral, et cela par des dimensions connues d'un pavillon, de la mâture ou des autres proportions dont nous avons ici dressé une table.

---

(1) Ce général a fait un rapport avantageux de cet instrument au sujet de la chasse qu'il a donnée au vaisseau le *Switfure* de 74 canons, dont il s'est emparé. Cet instrument est d'une exécution si difficile, que je ne connois que le cit. N[illegible]rci, attaché au conseil des mines, en état de donner au cristal de roche la forme prismatique dans le sens convenable pour obtenir la double réfraction acromatique nécessaire à la bonté de ce micromètre. Il en a exécuté plusieurs dont j'ai été parfaitement satisfait, et cet avertissement est nécessaire aux personnes qui desireront s'en procurer.

Dimensions de la mâture des vaisseaux.

Vaisseaux de...	100 canons...	de 74.
Grand mât	38 mètres.....	35 mètres.
Mât de mizaine....	34	33.
Mât d'artimon...	31.. ....:.	29.
Grand mât de hune..........	22....	20.
Petit mât de hune............	20............	18.

Elévation de la dunette d'un vaisseau de 100 canons au-dessus du niveau de la mer................ 8 mètres.

Idem d'un vaisseau de 74 environ.. 7 mètres.

Table *qui donne le rapport entre la grandeur d'un objet et sa distance; elle est calculée d'après cette proportion dont la démonstration n'offre aucune difficulté : c'est que dans tout triangle rectangle, la tangente des tables est au rayon, comme la grandeur d'un objet est à sa distance du centre de l'œil, lorsque sous un angle connu la distance forme avec l'objet un triangle rectangle.*

Exemple:

Je suppose que l'on mesure l'angle sous lequel on apperçoit un objet de la grandeur d'une toise ou d'un mètre, placé verticalement de manière à représenter la tangente dont la distance de l'œil est le rayon; si cet angle est de 30 minutes on aura cette proportion; la tangente de 30 minutes est au rayon, comme une toise ou un mètre est à la distance. Par les tables de logarithmes on aura cette distance en retranchant du logarithme sinus total, le logarithme de la tangente de 30 minutes qui est 7,940,858; le logarithme résultant de cette soustraction est 2,059,142, et le nombre qui correspond à ce logarithme est 114,6, à-peu-près; par conséquent la distance de l'œil à l'objet dont la grandeur est supposée d'une toise ou d'un mètre, renferme 114 toises ou 114 mètres et six dixièmes de toise ou de mètre; quantité que l'on peut se permettre de négliger dans les usages de notre instrument.

Nous croyons devoir observer que dans la mesure des petits angles, le triangle n'a pas besoin d'être parfaitement rectangle.

L'objet peut s'écarter très-sensiblement de la position perpendiculaire, sans que l'angle varie d'une manière perceptible.

PREMIÈRE QUESTION.

La grandeur d'un objet étant connue, déterminer sa distance.

On mettra pour cela en contact les deux images de l'objet, données par les prismes, en faisant mouvoir l'indicateur le long de l'axe qui porte le prisme.

Cette règle a deux divisions, dont l'une montre les minutes et secondes, l'autre le rapport qui existe entre le diamètre de l'objet et la distance. Je suppose que l'objet qu'on regarde soit un homme; on sait que la hauteur moyenne de l'homme est de 5 pieds 2 pouces : on disposera les prismes et la lunette de manière que les deux images soient dans une même ligne verticale; alors faisant mouvoir l'indicateur qui porte les prismes, on fera en sorte de mettre en contact les pieds de l'image supérieure avec le sommet de la tête de l'image inferieure. Si l'indicateur se trouve sur le nombre 344, je concluerai que la distance de mon œil à l'homme que je regarde, est égale à 344 fois la distance de 5 pieds 2 pouces, c'est à dire à 296 toises un pied 4 pouces.

La seconde division fera voir que l'angle sous lequel je vois cet homme est de dix minutes. On obtiendra sans doute par cette méthode, la mesure de la distance avec un très-grand degré de précision; mais il est beaucoup de cas où cette grande précision n'est pas importante.

Les vaisseaux, les bâtimens dans lesquels on peut observer certaines règles d'architecture qui sont peu susceptibles de variations, les moulins à vent, les dimensions de différentes espèces d'animaux peuvent servir à donner cette distance. Ces différens objets m'ont souvent procuré le moyen de déterminer des distances considérables et inaccessibles, avec une célerité vraiment surprenante, par le secours d'une lunette portative à prismes, à laquelle il ne faut aucun support pour prendre les angles. Lorsqu'on veut une plus grande exactitude, il faut employer des objets d'un diamètre bien mesuré. C'est ainsi qu'en suivant les bords d'une rivière je me suis procuré la largeur des points principaux. Pour cet effet, on portoit un objet de plusieurs pieds de diamètre le long de la rive opposée, de manière que je me trouvois toujours placé sensiblement dans le vrai lieu de la largeur de la

rivière, au moment où il me paroissoit utile d'en prendre la mesure.

Si les phares qui servent de guides aux navigateurs, lorsqu'ils approchent des côtes, avoient la figure d'une croix dont les dimensions seroient fixes et connues, la lunette à prismes serviroit à faire connoître la distance du vaisseau au phare, et sa position par rapport à la côte. En effet, la branche verticale de la croix formera un angle, d'où il résulte une evaluation de la distance, qui suffit aux besoins de la navigation. Quant à la position du vaisseau par rapport au phare, c'est l'angle forme par la branche horisontale de la croix qui se détermine dès que la distance est connue : car l'angle horisontal sera d'autant plus grand que le vaisseau approchera davantage de la perpendiculaire aux branches horisontales de la croix.

DEUXIÈME QUESTION.

La distance d'un objet étant donnée, déterminer sa grandeur.

Cette question est positivement l'inverse de la précédente; car la grandeur de l'objet est toujours égale à la distance divisée par le nombre qui est désigné par l'indicateur. Cette détermination pourra se faire avec beaucoup de précision et une très-grande promptitude, toutes les fois que l'on aura une carte d'un pays, dressée avec un peu de soin.

TROISIÈME QUESTION.

La grandeur et la distance d'un objet étant inconnues, déterminer sa grandeur et sa distance.

Je suppose que l'objet dont je veux mesurer la distance fasse, avec mon œil, un angle de 40 minutes, lorsque je m'approcherai de cet objet en ligne directe, l'angle augmentera ; mais cette augmentation sera toujours proportionnelle à l'éloignement de l'objet.

Je me rapprocherai donc de cet objet de manière qu'à la seconde station, l'angle soit de 41 minutes. Cette différence sera plus que suffisante pour me donner, dans les cas ordinaires, la distance et la grandeur de l'objet; mais pour cela, il faut que

je connoisse l'intervalle qui sépare les deux stations. Supposons que cet intervalle soit de cent toises, j'aurai toujours la distance en multipliant cent toises par 41 minutes, et en divisant ce produit par la différence qui a lieu entre les deux angles : la distance sera donc dans l'exemple de 4100 toises.

La distance étant connue par ce moyen, on aura la grandeur de l'objet en divisant quatre mille cent toises par quatre-vingt-trois et demi, qui est le nombre qui répond à quarante-une minutes ; ainsi la grandeur de cet objet sera de quarante-neuf toises sept pouces à-peu-près.

Il n'est pas nécessaire que je cherche à prouver combien la lunette à prismes est utile et commode aux navigateurs et aux voyageurs qui veulent s'instruire et qui ont le desir d'augmenter la masse de nos connoissances : il n'en est aucun qui n'en sente les avantages et qui ne voie une foule d'usages qu'il seroit trop long de détailler.

TABLE.

Minutes.		Minutes.	
1'.....	..3438.	30''.....	...186.
30''.....	..2292.	19'.....	...181.
2'.....	..1719.	30''.....	...176.
30''.....	..1379.	20'.....	...172.
3'.....	..1146.	30''.....	...167.
30''.....	...982.	21'.....	...164.
4'.....	...860.	30''.....	...160.
30''.....	...764.	22'.....	...156.
5'.....	...688.	30''.....	...153.
30''.....	...626.	23'.....	...151.
6'.....	...573.	30''.....	...147.
30''.....	...529.	24'.....	...143.
7'.....	...491.	30''.....	...139.
30''.....	...458.	25'.....	...137.
8'.....	...430.	30''.....	...134.
30''.....	...404.	26'.....	...132.
9'.....	...382.	30''.....	...129.
30''.....	...362.	27'.....	...128.
10'.....	...344.	30''.....	...125.
30''.....	...328.	28'.....	...123.
11'.....	...312.	30''.....	...120.
30''.....	...299.	29'.....	...118.
12'.....	...287.	30''.....	...116.
30''.....	...275.	30'.....	...115.
13'.....	...264.	30''.....	...113.
30''.....	...255.	31'.....	...111.
14'.....	...246.	30''.....	...110.
30''.....	...237.	32'.....	...108.
15'.....	...229.	30''.....	...106.
30''.....	...222.	33'.....	...104.
16'.....	...215.	30''.....	...102.
30''.....	...208.	34'.....	...101.
17'.....	...202.	30''.....	...100.
30''.....	...196.	35'.....	....98.
18'.....	...191.		

SUITE DE L'ANATOMIE DES VÉGÉTAUX,

Par MIRBEL.

FIN DE L'ANATOMIE DES MONOCOTYLEDONS.

Considérations générales sur cette classe.

Il est inutile désormais que j'entre dans de grands détails sur l'anatomie des monocotylédons; je ne pourrois que répéter ce que j'ai dit precédemment.

Je vais encore ajouter quelques faits nécessaires à la connoissance des organes, puis je donnerai l'exposé de ma théorie. Dans cet exposé je ne traiterai point des dicotylédons : je ferai ce travail ensuite. En resserrant mon sujet et en ne partant que des faits connus, il m'est plus facile de donner une idée nette et précise de ma théorie. Je dois dire qu'elle est fondée sur un grand nombre d'exemples : ils étoient indispensables pour l'établir; mais le développement en seroit fatigant pour mes lecteurs. Forcé que je suis de citer encore des faits particuliers, je vais passer avec rapidité sur ces détails pour arriver plus promptement aux généralités.

Anatomie des palmiers.

Une espèce de *calamus* ma présenté dans sa tige le tissu cellulaire, les filets de cellules très-alongées et les fausses trachées. Les filets de la circonférence sont minces, cylindriques, rapprochés les uns des autres. Un peu plus avant ils sont comprimés sur les côtés, plus distincts, plus écartés, mais beaucoup plus épais; leur coupe transversale présente la forme de la coupe longitudinale d'un œuf; la partie la plus renflée est tournée vers la circonférence; l'autre partie regarde le centre : elle est terminée par une, deux, trois ou quatre fausses trachées en contact immédiat avec le tissu cellulaire. En se rapprochant du centre

centre les filets sont plus minces et plus espacés; les grandes cellules sont plus nombreuses et par conséquent le tissu est plus lâche. Les filets offrent alors dans leur coupe transversale, un croissant dont le dos regarde la circonférence et les pointes le centre; ils sont par conséquent sillonnés dans leur longueur. C'est dans les sillons que sont placées les fausses trachées. On conçoit d'après cette distribution des parties, que la dureté croît du centre à la circonférence, comme Desfontaines l'a dit dans sa belle dissertation sur les monocotylédons.

Anatomie des asparagoïdes.

Dans l'*asparagus sativus*, Linn., le centre et la circonférence sont entièrement composés de tissu cellulaire. Entre ces deux parties est une couche épaisse de tissu cellulaire et de filets alongés, ayant la forme de prisme à trois angles. Les filets sont composés de fausses trachées, de petits et de grands vaisseaux criblés de pores. Le tissu cellulaire et la superficie même de la tige sont également très-poreux. L'écorce est verte; le centre est blanc, la partie mitoyenne verdâtre.

Le *smilax auriculata*, Linn., diffère de l'asperge en ce que le tissu cellulaire est moins abondant au centre, et que les filets sont en prisme à quatre angles arrondis. Un angle regarde l'écorce, un autre regarde le centre. Le premier est formé par un faisceau de petits tubes; le second par un amas de petites cellules qui se fondent insensiblement dans le tissu cellulaire; les deux autres angles sont formés par de grands tubes de fausses trachées, disposés sur une ligne et séparant les faisceaux de petits tubes des amas de petites cellules. Ces derniers contiennent un suc propre d'une couleur brune. Il est évident que les filets alongés sont les laboratoires où se forment les petits tubes et le tissu cellulaire. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner des tiges à différens degrés de développement. On voit d'abord des vaisseaux peu nombreux remplis d'une matière mucilagineuse, et ensuite une multitude de petits vaisseaux mêlés aux premiers; puis enfin un tissu ligneux là où n'existoit qu'un tissu lâche et sans consistance. Il en est de même des cellules; elles s'échappent des filets alongés, et se dilatant peu-à-peu elles se perdent dans le reste du tissu; mais ces deux productions, comme on le voit, ont des résultats inverses, puisque la première tend à augmenter la solidité de la plante, et l'autre à en relâcher tou-

tes les parties. Il existe dans les végétaux une force de dilatation; elle est favorisée par la multiplication des cellules, et réprimée par la multiplication des petits tubes. Dans la première jeunesse de la plante, il semble que ce tissu cellulaire se produise en plus grande abondance; mais à mesure qu'elle avance en âge la masse du tissu tubulaire croît et bientôt surpasse de beaucoup celle des cellules.

Anatomie des joncoïdes.

Restio *elegia*, *compressus*, *squarrosus*, *tectorum*, *cernuus*.

On peut distinguer dans les *restio* un cylindre central et une écorce. Le cylindre est formé d'un tissu cellulaire alongé de la base au sommet, et de filets longitudinaux où l'on reconnoît la présence des fausses trachées. On y remarque un grand nombre de tubes conducteurs d'un suc propre de couleur rouge, et dans le tissu cellulaire de fréquentes lacunes longitudinales résultant du déchirement des membranes.

L'écorce diffère de tout ce que nous avons vu jusqu'ici; elle est formée de cellules alongées horisontalement. Celles qui partent immédiatement du cylindre central sont très-nombreuses et très-fines; celles qui aboutissent à la superficie sont plus lâches et par conséquent moins nombreuses. Ces dernières contiennent une grande quantité de suc propre.

Dans l'écorce on peut observer, comme dans le cylindre central, des lacunes, mais elles suivent la direction du tissu, et vont horisontalement du cylindre à la superficie; elles forment de longues cellules terminées chacune par une ouverture longitudinale, ou, pour me servir de l'expression employée jusqu'ici, par un pore cortical.

L'ouverture des pores n'est pas toujours très-visible, et quelquefois même elle paroît obstruée par une substance opaque. Cette apparence résulte de ce que les deux lèvres de l'ouverture s'appliquant l'une sur l'autre, en se dédoublant, interceptent les rayons de la lumière et empêchent la diaphanéité des membranes.

Dans le *restio compressus*, outre les pores corticaux, il existe des pores plus petits qui sont distribués par séries longitudinales, et qui répondent à des lacunes horisontales moins larges que les premières.

Dans le *restio squarrosus*, plus ligneux que les autres, et velu

à sa superficie, l'écorce est très-mince et les poils sont visiblement formés chacun par l'alongement d'une cellule. Entre les poils on apperçoit des pores corticaux. Les articulations des *restio* sont dues, comme dans les graminées, les cypéroïdes, etc. aux filets ligneux qui se détournent et se jettent vers la circonférence pour former les gaînes.

La hampe du *butomus umbellatus*, Linn., est cylindrique et formée d'une écorce de tissu cellulaire; la superficie est percée de pores corticaux dont le tour est ponctué. Le reste de la hampe est composé d'un anneau de cellules très-petites et très-alongées et d'un tissu cellulaire percé de lacunes nombreuses. On trouve aussi de distance en distance indifféremment une fausse trachée ou une trachée entourée d'un anneau de tubes très-alongés; mais voici un des phénomènes les plus importans pour donner une idée de l'organisation végétale. On remarque des tubes dont une partie coupée imparfaitement de fentes transversales ne se déroule point, tandis qu'une autre partie coupée en spirale s'alonge en trachée. J'ai vu de longues portions de ces vaisseaux offrir de distance en distance le spectacle de trachées déroulées, continues avec des tubes fendus transversalement et même avec des tubes criblés de pores. Tel est l'exemple que je voulois mettre sous les yeux des naturalistes. C'étoit déja beaucoup pour établir ma théorie, d'avoir prouvé que les trachées, les fausses trachées et les tubes se rencontrent à la même place et dans les mêmes circonstances; mais s'il restoit des doutes, ce fait devroit les dissiper : il prouve évidemment que les trachées sont une modification des tubes criblés de pores, comme ceux-ci sont une modification du tissu cellulaire.

Les feuilles du *butomus* sont creusées à l'intérieur d'une multitude de lacunes longitudinales coupées fréquemment par des diaphragmes transversaux. Cette organisation est celle des feuilles de presque toutes les plantes monocotylédones aquatiques ou d'un tissu très-humide, et c'est ce qui avoit fait croire à quelques observateurs, que les plantes nées dans l'eau étoient d'un tissu beaucoup plus lâche que celui des autres végétaux; ils avoient pris pour des vaisseaux et des cellules, les vides qui ne sont que l'ouvrage du déchirement; mais l'observation microscopique dissipe l'erreur et prouve que les parois des lacunes sont formées de tissu cellulaire, de petits tubes et de trachées à-peu-près aussi difficiles à étudier que dans les autres végétaux. Les trachées sont très-nombreuses dans les feuilles du *butomus*, et lorsqu'on déchire le tissu, on est tenté de les prendre pour une innom-

brable quantité de fibres extrêmement déliées. La méprise seroit d'autant plus facile, qu'une fois déroulées il est rare qu'elles se resserrent en spirale. J'ai vu avec surprise que les petits tubes eux-mêmes se dérouloient ainsi et ne se contractoient plus. Longtemps j'ai été incertain si c'étoient de véritables trachées, et ce n'est qu'après des observations multipliées que je me suis rendu à l'évidence. Au reste, il est probable que la plupart des trachées que nous obtenons par le déchirement du tissu ne sont que de fausses trachées dont les tubes cèdent et se déroulent.

ANATOMIE DES BROMELLOÏDES.

Xerophyta.

La tige de cette plante est formée de filets réunis par le tissu cellulaire.

Chaque filet est composé, 1°. d'un cylindre central de fausses trachées, de tubes criblés de pores et de tissu cellulaire alongé de la base au sommet; 2°. d'une enveloppe de tissu cellulaire assez lâche recouvrant le cylindre central; 3°. d'une seconde enveloppe recouvrant la première et composée de cellules très-alongées, d'un diamètre très-petit, formant ce que j'appelle *tissu tubulaire.*

Le tissu cellulaire, bien qu'il soit lié dans toutes ses parties, est disposé de telle manière qu'il semble se partager entre les filets; il forme une zône autour de chacun d'eux.

Les filets solides semblables à ceux que nous avons observés dans les fougères, se joignent, se divisent, se joignent encore et forment alternativement des cylindres plus ou moins épais; quelquefois aussi ils s'unissent en grand nombre, gagnent peu-à-peu la superficie de la tige et se prolongent en branches. Je n'insisterai point sur ce fait : je renvoie encore à mon anatomie des fougères.

La circonférence de la tige du *xerophyta* ne diffère en rien du centre. Le tissu n'est ni plus ni moins serré, et il n'y a pas la moindre apparence d'écorce.

Considérations générales sur l'organisation des monocotylédons.

La graine offre presque toujours dans les monocotylédons la radicule, la plumule, un cotylédon et l'albumen ou périsperme.

Toutes ces parties, renfermées dans l'ovaire, sont d'abord mucilagineuses; peu-à-peu elles acquièrent plus de vigueur; les fluides et les solides qui paroissoient confondus en une seule et même substance se séparent, et à travers une liqueur cristalline on apperçoit bientôt un foible tissu membraneux presque aussi transparent que le fluide dans lequel il est noyé. L'embryon commence à se distinguer du périsperme; il se montre comme une petite vessie unie encore au reste du tissu, mais se développant déja suivant d'autres lois. A mesure que la graine mûrit, l'organisation se perfectionne dans l'embryon, et elle semble au contraire s'effacer dans le périsperme: les cellules du premier deviennent plus apparentes; elles s'alongent de la base de la radicule vers le sommet de la plumule: les cellules du second se remplissent de matières étrangères; elles s'obstruent; les fluides cessent d'y circuler, et le tissu totalement masqué par le corps hétérogène, ne paroît plus qu'une masse inorganisée.

Je ne sais suivant quelle loi le mouvement des fluides a lieu dans l'embryon, mais ce qui est hors de doute, c'est que bientôt ils s'ouvrent un passage dans le tissu cellulaire. Renfermés dans les poches du tissu, ils étoient stagnans; mais l'impulsion une fois donnée, ils circulent dans l'intérieur, et il s'établit de la radicule à la plantule des canaux de communication: çà et là des séries de cellules se transforment en tubes longitudinaux; les diaphragmes interposés entre les uns et les autres, sans doute pressés par les fluides en mouvement, et ne pouvant soutenir leur choc, se détruisent.

Une fois ces canaux ouverts, la marche des fluides est fixée, et ces premières données connues on peut, jusqu'à un certain point, assigner l'ordre des développemens. Mais quelle force physique a determiné les fluides à s'ouvrir un passage dans tel ou tel sens? Comment dans les embryons d'une même espèce les premiers développemens sont-ils les mêmes? Pourquoi ne se forme-t-il pas indifféremment des tubes dans toutes les parties de ce foible embryon? Quelles lois déterminent la rupture de telle membrane plutôt que de telle autre? Voilà le secret de la nature; voilà l'empreinte donnée par elle à chaque race; empreinte inaltérable qui se transmet de génération en génération. Ainsi les mouvemens des fluides dans les monocotylédons doivent se faire de la base au sommet, et c'est dans cette direction que les diaphragmes se déchirent, que les tubes s'ouvrent, que les cellules s'alongent, que les développemens s'accomplissent. Examinons une plante monocotylédone, nous verrons que sauf de légères

exceptions qui ne touchent point à la règle, le tissu cellulaire, le tissu tubulaire, les grands tubes criblés de pores, les fausses trachées et les lacunes suivent tous la direction indiquée.

Cet ordre commence à se faire sentir dans l'embryon encore attaché à la plante mère. J'y ai vu les cellules s'alonger de la base au sommet, les vaisseaux partir de l'extrémité de la radicule et se prolonger en ligne directe vers l'extrémité de la plumule. Cet embryon est enveloppé en tout ou en partie par le cotylédon ou la *feuille séminale*. C'est en effet une petite feuille qui déja suit dans ses développemens la même marche que les autres; elle embrasse la tige et la recouvre : tel sera successivement l'emploi de chaque feuille.

L'embryon, le cotylédon, le périsperme n'étoient composés d'abord que d'une masse de tissu cellulaire; mais dès que les fluides eurent un mouvement déterminé, les parties devinrent distinctes; les matières solides s'accumulèrent dans les vides du tissu destiné à se transformer en périsperme; les fluides circulèrent librement dans l'embryon; la première feuille, la feuille séminale se développa; toutes ces parties, en suivant une destinée différente, s'isolèrent les unes des autres : l'équilibre des forces fut rompu et les membranes se séparèrent. Il y eut cependant quelques points de contact qui se conservèrent : nous verrons qu'ils étoient indispensables pour remplir le but de la nature.

La feuille séminale entourée par les enveloppes de la graine et par le périsperme, éprouva dans son développement des obstacles multipliés; sa croissance fut promptement arrêtée, et elle devint en quelque sorte rachitique et hors d'état de prendre jamais une croissance très-apparente. Cela est plus visible dans les plantes dicotylédones. On voit dans certaines espèces les feuilles séminales s'élever à la surface de la terre; elles verdissent un peu; elles acquièrent un peu de souplesse, puis elles se fanent et tombent. Dans les plantes monocotylédones la feuille séminale est engaînante comme le sont ordinairement les autres feuilles; cette disposition est le résultat de l'organisation primitive de ces végétaux. Je ne sais si je me trompe, mais il me semble qu'il y a un rapport très-marqué entre l'organisation des tiges et des feuilles; il me semble que les vaisseaux alongés doivent, en se détournant et en se jetant à l'intérieur, donner naissance à des gaînes bien plutôt qu'à des pétioles; et j'observe à ce sujet que les plantes dont les feuilles ont des pétioles non embrassans, portent à la base de chacune de ces feuilles des écailles embras-

santes qui rappèlent encore la disposition générale dans ces végétaux qui d'ailleurs font exception à la règle. L'absence de dentelures dans les feuilles est peut-être une autre conséquence de la propension des vaisseaux à se diriger longitudinalement. Les vaisseaux longitudinaux sont la cause principale de l'alongement. Hales s'est trompé quand il a attribué les développemens des végétaux à la force de pression qu'exercent les utricules. Il est de fait que les utricules, ou pour mieux dire le tissu cellulaire n'a aucune action sur le végétal. C'est un élément organique absolument passif; mais on ne peut pas dire la même chose des tubes, des cellules alongées, des fausses trachées, des trachées et même des lacunes; ils attirent les sucs qui s'y portent avec affluence, et ils exercent ainsi une action très-marquée sur les parties. Toutes les nouvelles pousses sont déterminées par la présence des vaisseaux alongés; toutes les dents des feuilles ont pour origine le développement de ces mêmes vaisseaux et le tissu cellulaire toujours en arrière des tubes reçoit plutôt la loi qu'il ne la donne. Si les feuilles des monocotylédons n'ont presque jamais aucune dentelure, c'est certainement parce que les nervures formées de vaisseaux alongés vont directement pour la plupart, de la naissance de la feuille à son extrémité, et comme je l'observois tout-à-l'heure, cette disposition paroît être d'accord avec l'organisation des tiges.

Ceci explique comment les plantes monocotylédones, dont les vaisseaux sont tous longitudinaux, doivent par cela même n'avoir qu'un cotylédon. S'il est vrai que le cotylédon n'est autre chose que la première feuille de l'embryon, et s'il est vrai que les vaisseaux alongés déterminent le développement des feuilles embrassantes ou engaînantes, nul doute que la première feuille soumise à la loi commune ne doive embrasser la plantule et paroître seule avant toutes les autres feuilles.

On peut objecter que les plantes à une feuille séminale ont quelquefois des feuilles à pétioles non embrassans et même des feuilles verticillées; mais quant au premier fait, je rappelle ce que j'ai dit plus haut : à la base des pétioles non embrassans sont toujours des écailles embrassantes, espèces de feuilles avortées qui précèdent les autres et doivent dans l'embryon se développer en cotylédon; et, quant à ce qui est des feuilles verticillées, voici un fait qui empêche que ce ne soit une objection solide contre mon opinion : dans le *medeola Virginica*, Linn. le *polygonum verticillatum*, Linn., et tous les autres monocotylédons verticillés, les tiges sont sans feuilles vers la partie infé-

rieure ; mais elles ont des nœuds garnis de gaînes membraneuses dans lesquelles toute la tige étoit logée primitivement. La première de ces gaînes forme le cotylédon ; la plumule, en faisant effort pour sortir de ses enveloppes, se jette vers le côté qui offre le moins de résistance ; elle fend la gaîne qui paroît alors sous la forme d'un cotylédon latéral.

Le développement de l'embryon n'est point uniforme dans toutes les espèces, et cela ne peut être puisque l'organisation et l'arrangement des parties ne sont pas toujours les mêmes. Quelquefois le cotylédon distinct de la plantule n'en recouvre que la base et se prolonge à sa partie supérieure en une petite lame charnue ; d'autres fois le cotylédon enveloppe exactement toute la plumule.

Lorsque le périsperme pénétré par l'humidité de la terre, est transformé en une liqueur émulsive, et qu'à la faveur du tissu cellulaire qui l'unit encore à la base de l'embryon, il fait couler dans cette jeune plante le lait qui doit servir à ses premiers développemens, la radicule s'alonge vers le centre de la terre, et la plumule bientôt après tend à s'élever à la surface du sol. Dans ces circonstances le cotylédon, s'il ne recouvre point la plantule, est rejeté sur le côté et prend peu de développement ; il reste sous la terre et plongeant toujours dans le périsperme devenu liquide, il sert probablement à faire passer la liqueur nourricière dans l'intérieur de la plante. Mais s'il enveloppe absolument la plumule, pressé par elle, il ne cède point aussitôt ; sa base se prolonge en une gaîne dans laquelle la jeune tige est emprisonnée. Cette gaîne ne pouvant à la fin se développer autant que la plumule dont les efforts n'ont point de relâche, se crêve à son sommet et n'oppose plus de résistance à la croissance de la plante. La partie du cotylédon qui étoit développée dans la gaîne avant la germination, ne change point de nature ; mais tantôt elle paroît à la partie supérieure de la gaîne, tantôt à son milieu, tantôt à sa base ; quelquefois elle pend à l'extrémité d'un petit filet qui n'est que l'extrémité de la gaîne libre et recourbée, ou adhérente à sa superficie.

Les sucs parcourent le végétal de la base au sommet ; ils se sont ouvert des canaux à travers le tissu cellulaire. Ce sont des tubes cylindriques criblés d'une multitude de petits pores rangés en séries transversales, ou coupés dans cette direction de longues fentes plus marquées, ou formés de lames étroites tournées en spirale. Les pores, les fentes, les lames sont bordés le plus sou-

vent

vent de bourrelets glanduleux. On trouve les petits pores sur les membranes du tissu cellulaire.

Il est évident que ce tissu est l'origine de tous les autres organes. Les diaphragmes interposés entre les cellules viennent-ils à se déchirer, on a de longs tubes; ces tubes se fendent-ils transversalement, on a de fausses trachées; se découpent en spirale, on a des trachées.

Les fluides s'élèvent dans ces tubes et se répandent dans tout le végétal. Mon intention n'est point de rechercher maintenant quelle force physique fait monter ces fluides des racines dans les parties supérieures; il me suffit d'indiquer quelle marche ils suivent sans prétendre en dévoiler la cause. Parvenus dans les grands tubes, ils pénètrent par les pores ou les fentes transversales dans les petits tubes alongés et dans le tissu cellulaire, et montent successivement d'un tube dans un autre; ils arrivent ainsi jusqu'aux dernières ramifications du végétal. Voilà ce que démontrent les injections colorées, l'anatomie des parties et l'examen lent et scrupuleux des developpemens successifs. Aucun de ces moyens ne peut éclairer pris séparément; mais tous ensemble portent la conviction avec eux. En considérant ce système organique, je suis porté à croire que toutes les parties sont en état de succion les unes par rapport aux autres.

Les fluides s'élaborent dans les vaisseaux; sans doute aussi ils pénètrent dans la substance des membranes. Quoique les microscopes les plus forts, et même le microscope solaire n'y montrent aucun système vasculaire, on doit penser qu'elles admettent les fluides nutritifs, puisqu'elles se développent, s'alongent, s'épaississent, se multiplient, et par là donnent sans cesse plus de vigueur et plus de corps au vegétal. Ces bourrelets glanduleux qui bordent les pores des membranes sont peut-être les bouches par lesquelles les fluides sont aspirés et rejetés. Je présente cette idée comme une hypothèse et non comme une théorie démontrée, mais en considérant l'ensemble des faits, il me semble qu'elle acquiert quelque solidité. En effet, il ne suffit pas, pour expliquer le changement de la sève en sucs propres et ses propriétés nutritives, d'admettre que le fluide passant de la terre dans le végétal est porté de tube en tube, de cellule en cellule, il faut encore supposer qu'il est travaillé dans des vaisseaux infiniment plus deliés, dans des glandes analogues à celles des animaux, et qu'il est modifie suivant la nature de chaque végétal. Comment expliquer sans cela les développemens, si différens, qui se manifestent dans des végétaux dont l'organisation visible

est à-peu-près la même? Comment expliquer la courte durée des herbes et la longue vie des arbres? Certes les membranes diffèrent essentiellement et elles élaborent les fluides des végétaux ; ce que nous appercevons à l'aide du microscope, n'est en quelque sorte, que la partie grossière de l'organisation.

A peine les grands tubes sont-ils ouverts que les fluides y circulent; ils pénètrent le tissu environnant ; ils s'épaississent, se transforment en mucilage, et bientôt en tissu cellulaire : une partie de ce tissu repoussé en avant, se dilate et va grossir le nombre des cellules ; l'autre partie pénétrée par les fluides qui s'élèvent de la racine vers le sommet de la plante, et modifiée par leurs mouvemens uniformes, s'alonge dans la direction des grands tubes et forme autour d'eux une multitude de petits tuyaux auxquels j'ai donné le nom de *tissu tubulaire.* Ils sont très alongés, très-étroits, criblés souvent d'une innombrable quantité de pores et coupés de loin en loin par des diaphragmes; ils contiennent ordinairement des sucs colorés, épais, visqueux, forment un tissu tenace et solide, et s'accumulent autour des grands tubes. Ils paroissent dans les tiges des monocotylédons comme de longs filets jetés çà et là dans le tissu cellulaire. On les voit de même que les grands tubes, ou s'alonger parallèlement, ou converger les uns vers les autres et s'unir deux ou trois ensemble ou se diviser et se multiplier.

Où que le tissu tubulaire se porte, il entraîne avec lui le tissu cellulaire, et détermine soit l'alongement de la tige, soit sa division en branches, en feuilles, etc. ainsi nous voyons dans les graminées et les cypéroïdes une partie des filets qui composent le faisceau des tiges s'épanouir tout-à-coup, se prolonger à la surface et former des feuilles engaînantes. Les filets sont à-la-fois le résultat et la cause du mouvement des sucs ; ils les aspirent et les répandent dans tout le végétal ; mais en même temps ils les transforment en substance nutritive et les rendent propres à developper de nouveaux tubes et de nouvelles cellules. Ce sont les canaux qui répandent la vie dans l'intérieur de la plante.

Peu de monocotylédons ont une écorce et un cylindre central ; la plupart sont d'un tissu lâche et mou au centre et beaucoup plus dur à la circonférence. Au centre le tissu cellulaire occupe plus de place que les filets, à la circonférence ce sont les filets qui dominent. De cette différence résulte celle qu'on observe dans la solidité.

Outre les grands tubes dont je viens de parler, il en est d'autres plus grands encore, mais qui n'ont que peu d'influence sur

l'économie du végétal ; je veux parler des lacunes longitudinales formées par le déchirement du tissu cellulaire. Ces lacunes ne se trouvent pas dans tous les végétaux ; elles sont très-rares dans les plantes ligneuses, se rencontrent plus souvent dans les plantes herbacées, et sont communes dans les plantes aquatiques. Deux causes agissant de concert contribuent à les former ; la dilatation du tissu cellulaire et son extrême foiblesse. Lorsque les fluides que reçoit le végétal sont peu nutritifs, ou que pénétrant les cellules en trop grande quantité ils ne peuvent y être élaborés, le tissu se dilate, s'alonge et s'affoiblit ; les endroits les plus foibles se déchirent et sont en quelque sorte sacrifiés aux autres parties. C'est ainsi que se forment les lacunes : ce qu'il y a d'admirable dans ce travail de la nature, c'est son extrême régularité et sa constance dans les mêmes espèces. La vigueur et la foiblesse ont été distribuées avec une telle justesse dans toute l'économie du végétal, que ces déchiremens s'opèrent toujours dans les mêmes endroits, dans des proportions à-peu-près semblables, et de manière à ne jamais altérer les organes nécessaires au développement et à la conservation de l'être.

On sait que les plantes rejettent une grande quantité de fluides par la transpiration : c'est une des causes principales de l'élaboration et de l'épaississement des sucs. Beaucoup de physiciens ont cherché avec un soin scrupuleux les pores excrétoires qu'ils supposoient devoir se trouver sur l'épiderme ; les uns n'y ont découvert aucune ouverture ; les autres y ont apperçu des pores longitudinaux entourés chacun d'un vaisseau formant des aires ovales auxquelles aboutissent des vaisseaux très-déliés. Decandolle sur-tout a fait sur cet organe une suite d'observations intéressantes ; mais comme il l'a considéré plutôt en physicien qu'en anatomiste, son travail ne me dispense pas de publier le mien. Pour jeter plus de lumière sur ce sujet, voyons d'abord ce quon doit penser de l'épiderme. Malpighi croyoit que cette membrane étoit formée par le dessèchement des utricules extérieures, mais on objectoit qu'il n'étoit pas probable que des cellules ayant peu d'adhérence entre elles devinssent par le dessèchement une membrane continue, et qu'il étoit impossible d'expliquer d'après cette théorie comment certains épidermes se déchiroient toujours longitudinalement et d'autres circulairement. Cependant l'opinion de Malpighi approche plus de la vérité qu'aucune de celles qu'on a publiées depuis. Son erreur ne vient point de ce qu'il ait mal observé l'épiderme, mais de ce qu'il ne connoissoit pas le tissu cellulaire. Il suppose l'écorce composée d'utricules, ou, si

l'on veut de petites outres membraneuses placées les unes à côté des autres. Or, ce tissu est imaginaire; il n'y a point d'utricules dans le végétal, il n'y a qu'un tissu cellulaire plus ou moins alongé, formé d'une seule pièce. Substituons cet organe au tissu utriculaire admis par Malpighi, et sa théorie sera démontrée jusqu'à l'évidence. En effet, l'épiderme des végétaux n'est autre chose que les dernières parois des cellules; le réseau cortical de de Saussure n'est que les parois latérales de ces mêmes cellules; et les pores corticaux de Decandolle ne sont que des cellules percées extérieurement. Des fluides conduits des racines à l'extrémité des tiges développent les tubes longitudinaux : des fluides se portent aussi latéralement vers la superficie, puisque toutes les parties du végétal transpirent; et si dans les monocotylédons il ne s'ouvre point de tubes du centre à la circonférence, c'est que le mouvement causé par la transpiration est habituellement trop foible pour qu'il ait une influence bien marquée sur l'organisation; mais ces mêmes fluides arrivés dans les cellules extérieures éprouvent moins de résistance, ils tendent à s'échapper, ils pressent l'épiderme et le forcent à se fendre pour leur livrer passage; de là ces ouvertures longitudinales que je nommerai désormais *pores extérieurs* par opposition à ceux dont sont criblées les cellules intérieures. Je ne conserve point le nom de pores corticaux donné par Decandolle, parce que ce naturaliste partoit d'une hypothèse que je regarde comme dénuée de fondement. Il admettoit, avec de Saussure, l'existence d'un réseau cortical placé à la superficie du végétal : je crois avoir suffisamment démontré que cet organe n'existe point.

Les poils, comme les pores extérieurs, doivent leur existence aux fluides qui tendent à s'échapper par la surface. L'épiderme pressé par les fluides ne se fend pas toujours, il se développe quelquefois sous la forme de filets déliés; ce sont autant de cellules qui se prolongent à l'extérieur : alors ils deviennent suivant les espèces et les circonstances, ou des organes de la transpiration sensible, ou des organes de la transpiration insensible, ou enfin des organes aspirateurs. Je renvoi à un autre travail l'examen de cette vérité.

Les pores se forment sur le tissu cellulaire et jamais sur le tissu tubulaire; le premier tissu étant composé de cellules à-peu-près égales dans tous les sens, n'oppose point de résistance a la marche des sucs qui se fraient une route jusqu'à l'épiderme et le fendent pour s'échapper. Mais le tissu tubulaire ayant plus de consistance et s'alongeant de la base du végétal à son sommet,

entraîne les fluides dans le courant général, et ne leur permet point de traverser l'épiderme. J'ai donné plusieurs exemples de ce fait dans les développemens qui ont précédé ces généralités : j'ai fait voir que dans les tiges canelées les sillons répondent à des portions de tissu cellulaire et sont recouverts de pores, tandis que les parties saillantes répondent à des faisceaux de tubes et n'ont jamais de pores. Mes observations sur les dicotylédons seront une nouvelle confirmation de cette théorie.

Chaque jour les fausses trachées, les trachées, les grands tubes aspirent de nouveaux sucs ; les petits tubes se multiplient ; ils se forment même quelquefois dans les tubes des trachées, comme je l'ai observé dans le *ruscus* ; les filets alongés augmentent en volume ; les membranes deviennent solides ; le tissu cellulaire comprimé disparoît ; les fluides embarrassés dans leur marche s'épaississent ; enfin le végétal périt : voilà du moins ce qui a lieu dans les monocotylédons ligneux. Quant aux espèces herbacées, il est plus difficile de dire quelle est la cause immédiate de leur mort. Comme leur organisation subit peu de changement en vieillissant, je suis porté à croire que le principe de destruction agit dans la substance même des membranes, et que c'est lorsque le systême vasculaire dont elles sont formées n'admet plus de fluide, que le mouvement vital s'arrête.

Pour rendre ce tableau plus complet, il eut été nécessaire de tracer l'histoire des parties de la génération et de leurs enveloppes, mais ce travail trouvera sa place dans mes généralités sur les dicotylédons.

La theorie que je viens de présenter ne ressemble guère à celle que l'on a établie jusqu'à ce jour. Je la soumets au jugement des botanistes ; mais je les engage à vérifier mes observations avant de prononcer. Il est temps enfin de tirer l'anatomie végétale de l'oubli où elle est plongée depuis si longtemps. Faut-il le dire ? depuis Leewenhoeck, Malpighi, Grew, on n'a rien fait qui surpasse ni même qui égale leurs travaux ; nous ne savons rien que ce qu'ils nous ont appris ; nous avons adopté leurs opinions sans examen ; ou, ce qui est pis, nous les avons rejetées d'après quelques observations imparfaites. Toutes les sciences ont pris un vol rapide et nous ne connoissons pas encore les premiers élémens de l'anatomie végétale.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMETRE. Maximum.		Minimum.		à Midi.	BAROMÈTRE. Maximum.		Minimum.		à Midi.
1	à $1^h\frac{1}{2}$ s.	+18,2	à 2^h m.	+11,1	+18,0	à $1^h\frac{1}{2}$ s. .	28. 1,42	à 2^h m. .	28. 1,17	28. 1,42
2	à $2\frac{1}{2}$ s.	+19,3	à $11\frac{3}{4}$ s.	+12,5	+18,6	à midi. . .	28. 1,67	à $11\frac{3}{4}$ s. . .	28. 1,55	28. 1,63
3	à 3 s.	+17,0	à $2\frac{1}{4}$ m.	+11,5	+15,4	à 3 s.	28. 2,00	à $4\frac{1}{4}$ m. . .	28. 1,58	28. 2,00
4	à $2\frac{1}{4}$ s.	+16,3	à 10 s.	+12,4	+15,8	à $6\frac{1}{2}$ m. . .	28. 1,82	à 10 s. .	28. 0,67	28. 1,63
5	à 9 m.	+15,0	à $1\frac{3}{4}$ m.	+12,0	+11,2	à $2\frac{3}{4}$ m. . .	28. 0,58	à 8 s. . . .	27. 9,58	27.10,50
6	à $3\frac{1}{2}$ s.	+13,6	à $11\frac{3}{4}$ s.	+ 9,8	+10,6	à $11\frac{3}{4}$ s. .	28. 0,17	à 8 m. . .	27. 9,93	27.10,58
7	à $1\frac{1}{2}$ s.	+17,3	à $4\frac{1}{2}$ m.	+ 9,3	+16,8	à $11\frac{3}{4}$ s. . .	28. 0,25	à midi. . .	28. 9,00	28. 0,00
8	à midi.	+20,2	à 2 m.	+10,1	+20,2	à 2 m. . .	28. 0,17	à $3\frac{1}{4}$ s. . .	27.11,75	28. 0,00
9	à midi.	+19,6	à $11\frac{3}{4}$ s.	+11,8	+19,6	à $11\frac{3}{4}$ s . .	27.11,69	à $6\frac{1}{2}$ m. . .	27.11,08	27.11,17
10	à $0\frac{3}{4}$ s.	+20,6	à $3\frac{1}{2}$ m.	+10,6	+19,6	à $3\frac{1}{2}$ m. . .	27.11,33	à 10 s. . .	27. 9,58	27.10,83
11	à $0\frac{3}{4}$ s.	+21,7	à . . . m.	. . . . .	+21,3	à midi. .	27. 8,75	à $8\frac{1}{2}$ m. . .	27. 8,42	27. 8,75
12	à midi.	+19,6	à $4\frac{1}{4}$ m.	+11,0	+19,6	à $2\frac{1}{2}$ s. . .	27. 9,17	à midi. . .	27. 9,00	27. 9,00
13	à midi	+16,4	à		+16,4	à midi. . .	27. 9,75	à $7\frac{1}{2}$ m. . .	27. 9,75	27. 9,75
14	à 2 s.	+17,5	à		+16,8	à 2 s. . .	28. 0,85	à $8\frac{1}{2}$ m. . .	28. 0,58	28. 0,75
15	à $2\frac{3}{4}$ s.	+17,3	à $4\frac{1}{4}$ m.	+11,2	+17,4	à midi . . .	28. 1,42	à $8\frac{1}{4}$ m. . .	28. 1,17	28. 1,42
16	à midi.	+17,2	à $4\frac{1}{4}$ m.	+10,1	+17,2	à $11\frac{1}{2}$ s. .	28. 1,70	à $4\frac{1}{4}$ m. . .	28. 1,33	28. 1,42
17	à midi $\frac{1}{2}$.	+18,8	à $1\frac{1}{4}$ m.	+11,0	+18,8	à 8 s. . . .	28. 2,08	à midi. . .	28. 1,67	28. 1,67
18	à 2 s.	+15,4	à $4\frac{1}{2}$ m.	+ 8,9	+15,2	à 9 s. . . .	28. 2,85	à $6\frac{1}{2}$ m. . .	28. 2,60	28. 2,83
19	à midi.	+16,6	à $3\frac{1}{4}$ m.	+10,7	+16,7	à 9 s. . . .	28. 3,75	à midi. . .	28. 3,33	28. 3,33
20	à 3 s.	+16,6	à 9 s.	+12,7	+15,0	à 8 m. . .	28. 3,33	à 9 s. . .	28. 2,33	28. 3,25
21	à $2\frac{1}{2}$ s.	+19,2	à 5 m.	+10,4	+17,5	à 5 m. . . .	28. 1,83	à $10\frac{1}{2}$ s. . .	28. 1,33	28. 1,83
22	à $2\frac{1}{2}$ s.	+20,0	à $3\frac{1}{4}$ m.	+12,0	+19,4	à $3\frac{1}{4}$ m. . .	28. 1,00	à $2\frac{1}{2}$ s. . .	28. 0,50	28. 0,58
23	à $2\frac{1}{2}$ s.	+20,8	à $4\frac{3}{4}$ s.	+11,2	+20,4	à $4\frac{3}{4}$ m. . .	28. 0,50	à $10\frac{1}{2}$ s. . .	28. 0,00	28. 0,17
24	à $2\frac{1}{2}$ s.	+22,5	à		+20,4	à 8 m. . . .	27.11,50	à $2\frac{1}{2}$ s. . .	27.11,17	27.11,33
25	à 2 s.	+17,5	à $4\frac{1}{2}$ s.	+11,5	+17,2	à $4\frac{1}{2}$ m. . .	27.10,83	à 9 s . . .	27.10,50	27.10,60
26	à $2\frac{1}{2}$ s.	+18,3	à 5 m.	+12,8	+18,0	à 10 s. . .	28. 0,33	à 5 m. . .	27.11,17	27.11,75
27	à $2\frac{1}{2}$ s.	+19,6	à		+18,4	à $8\frac{1}{2}$ s. .	28. 2,43	à $6\frac{1}{2}$ m. .	28. 1,17	28. 1,83
28	à midi.	+17,7	à $4\frac{1}{2}$ m.	+12,1	+17,7	à 8 s. . . .	28. 4,08	à $4\frac{1}{2}$ m. . .	28. 3,50	28. 3,66
29	à 2 s.	+17,3	à 2 m.	+10,0	+16,4	à 2 m. . .	28. 4,08	à 11 s. . .	28. 2,83	28. 3,70
30	à 3 s.	+18,5	à 5 m.	+10,2	+17,8	à 5 m. . .	28. 2,50	à 9 s. . . .	28. 1,58	28. 2,17

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure. . . 28. 4,08 le 28 et 29
Moindre élévation du mercure. . . . 27. 8,42 le 11

Élévation moyenne. 27.11,25
Plus grand degré de chaleur. . . . . +22,5 le 24
Moindre degré de chaleur. . . . . . + 8,9 le 18

Chaleur moyenne. . . . . +15,7

Plus grande humidité. . . . . 73,0 le 5
Plus grande sécheresse. . . . . 46,5 le 30
Humidité moyenne. . . . 59,7

Nombre de jours beaux. 12
de couverts. 18
de pluie. 9

Thermidor an IX.

JOURS.	HYG. A MIDI.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	56,0	N-N-O.		Quelques nuages; vapeurs.
2	56,0	N.		Même temps.
3	59,0	N.		Ciel nuageux au lever du soleil; quelq. éclaircis le jour.
4	64,0	N.		Brouill. et couv. le matin; quelques nuages le soir.
5	73,0	S-O et N.		Trouble et nuag. le m.; pl. l'après-midi; temps mixte.
6	73,0	N.	Pleine Lune.	Pluie abond. partie de la journée; trouble et nuag. le s.
7	70,0	O.	Périgée.	Nuageux matin et soir; pluie vers trois heures du soir.
8	66,0	O.		Ciel nuageux et trouble.
9	65,0	S-O.		Pl. mat. et soir; tonn. et forte pl. à une heure du soir.
10	64,0	E.	Equin. ascend.	Ciel trouble et nuag.; brouill. épais; pl. dans la soirée.
11	58,0	S-O.		Ciel nuageux avant midi; pluie dans la soirée.
12	53,7	S-O.		Trouble et nuag.; tonn. au lointain vers une h. et dem.
13	59,0	S-O.	Dern. Quart.	Pl. abondante à 9 h. et à 3 h. du soir; beau par interv.
14	63,0	O.		Temps pluvieux.
15	66,5	S-O.		Pluie fine le matin; plus abondante le soir.
16	67,0	N-O.		Pl. avant le jour; brouill.; nuageux vers midi et le s.
17	57,0	N.	Apogée.	Trouble et nuageux; brouill. le matin.
18	56,0	N.		Ciel couvert le matin; beau temps le soir.
19	55,0	N-E.		Superbe le matin; couvert dans la soirée.
20	58,0	N N-E.		Couvert par intervalles.
21	61,0	N-E.	Nouv. Lune.	Ciel nuageux et trouble.
22	54,0	N E.		Beau ciel; quelques petits nuages par intervalles.
23	54,0	N-E.		Ciel nuageux.
24	51,5	S.	Equin. descend.	Trouble et couv. le soir et pl. abond.; tonn. à 6 h. du s.
25	65,0	S-S-O.		Ciel couvert et temps pluvieux; tonn. vers midi.
26	65,0	O.		Trouble; vapeurs épaisses; plusieurs averses le soir.
27	68,0	N-O.		Ciel trouble et en grande partie couvert.
28	56,0	N.		Même temps.
29	52,0	Calme.	Prem. Quart.	Ciel nuageux toute la journée; vapeurs.
30	46,5	N-E.		Trouble le matin; quelques petits nuages dans le jour.

RÉCAPITULATION.

Jours
de vent. 29
de gelée. 0
de tonnerre. 4
de brouillard. 3
de neige. 0
de grêle. 0

Le vent a soufflé du N. . . . . 8 fois.
N-E. 6
E. 1
S-E. 0
S. 1
S-O. 7
O. 3
N-O. 3

Pluie tombée, deux pouces deux lignes $\frac{3}{10}$. Evaporation non observée.

RECHERCHES
SUR
L'ORIGINE ET LA FORMATION
DES BÉLEMNITES (1);

Par B. G. SAGE, directeur de la première école des mines.

La bélemnite est une coquille pétrifiée, dont l'analogue vivante n'est pas connue. Elle est ou conique, lisse, et à gouttière, ou cylindrique, à côtes circulaires.

Quand les bélemnites sont complettes, elles sont composées de l'étui conique ou cylindrique, et des chambres cloisonnées, qu'on nomme alvéoles lorsqu'elles sont réunies. On trouve rarement les belemnites entières, elles sont plus ou moins frustes; la cavité conique, ainsi que le noyau ou alvéole, est proportionné à la grosseur et non à la longueur de la bélemnite : dans quelques-unes, l'alvéole a la moitié de la longueur; dans d'autres, il n'a que le sixième; on trouve rarement les alvéoles entiers, souvent on n'en rencontre que des segmens, qui ont la forme de verre de montre.

La cavité conique qu'on trouve dans les bélemnites est le domicile ou l'enveloppe de l'alvéole, que je regarde comme un coquillage de la nature de la corne d'ammon (2); il est chambré et à siphon. Le mollusque, qui forme et habite l'alvéole, exsude

(1) Le mot bélemnite signifie dard ou javelot pétrifié.

Le nom orthocératite qu'on a donné à l'alvéole de la bélemnite cylindrique et à celle qui est à côtes circulaires, signifie corne droite pétrifiée. Le mot orthoceras désigneroit mieux la bélemnite conoïdale.

(2) Ehrhart, Gustave Brander, Joshua Platt, regardent l'alvéole de la bélemnite comme une espèce de nautelle ou corne d'ammon; Bourguet regardoit les bélemnites comme des dents de poissons; Volkman comme l'épine du dos d'un poisson de mer. Le célèbre Deluc a aussi avancé que la bélemnite étoit l'os d'un poisson mou, de la nature de celui qu'Albert Fortis dit former ses *discolites* ou numismales.

une

une matière qui produit les couches conoïdales de la coquille, ou étui qu'on nomme bélemnite; de chaque segment de l'alvéole naît une couche conoïdale. Les coupes que j'ai fait faire de différentes bélemnites m'ont conduit à cette vérité, que je trouve confirmée dans une dissertation, publiée, en 1764, dans les *Transactions philosophiques*, par Joshua Platt; c'est faute d'avoir lu cette excellente dissertation qu'on a tant balbutié sur les bélemnites, et qu'on a fait une espèce particulière de coquille des alvéoles.

M. Platt a fait connoître que lorsque la bélemnite en fuseau est complette, elle a le double de longueur; que son alvéole offre un cône très aigu, de la moitié de la grandeur de cette bélemnite, dont la base est un entonnoir alongé, qui se termine en fuseau.

Les bélemnites forment des familles nombreuses qui habitent ensemble avec d'autres animaux pélagiens (1), tels que les cornes d'ammon, les huîtres, etc. On les retrouve dans des marbres, où l'on remarque souvent des bélemnites conoïdales, des bélemnites en fuseau et en navettes, et de jeunes bélemnites conoïdales, qui n'ont quelquefois pas plus de six lignes de longueur sur environ une ligne de diamètre. Il y a des bélemnites qui ont plusieurs pieds de longueur, dont le diamètre n'a pas plus de deux pouces.

La structure interne des bélemnites varie; celles qu'on trouve dans les crayères de Meudon (2) sont en spath calcaire jaunâtre, demi-transparent; elles ont un centre, une ligne blanche opaque; leur extrémité offre la cavité conique qui contenoit l'alvéole; le test y subsiste. Ces bélemnites conoïdales n'ont pas plus de quatre à cinq pouces de longueur sur six à sept lignes de diamètre.

Les bélemnites spathiques sont quelquefois striées du centre à la circonférence; il y en a qui offrent des couches concentriques si multiples qu'il est difficile d'en déterminer le nombre; mais si la bélemnite est grande comme celles d'Anspach, dont les fragmens ont souvent plus de neuf pouces de long sur deux pouces de diamètre, les cercles concentriques sont très-distinctement indiqués par leur intensité de couleur, plus ou moins brune.

---

(1) On nomme ainsi les animaux qui habitent le fond des mers.

(2) Les bélemnites des crayères de Champagne sont semblables à celles de Meudon près Paris.

Une de ces bélemnites m'a offert, dans sa coupe longitudinale, un alvéole complet ou cône aigu de six pouces de long; les segmens concaves dont il est formé sont linéaires à l'extrémité, et vont en croissant, de sorte qu'ils ont à la base du cône trois lignes d'épaisseur sur deux pouces de diamètre. On voit distinctement que chaque étui conique ou couches concentriques de la bélemnite part d'un segment.

Les nouvelles recherches que j'ai faites sur les bélemnites m'ont fait connoître que ce que j'ai désigné sous le nom de bélemnite, dans le *Journal de physique*, brumaire an 9, n'est qu'un alvéole complet d'une espèce particulière.

Une des bélemnites la plus remarquable que j'ai eu occasion d'examiner faisoit partie du cabinet du célèbre Romé de l'Isle, cabinet qui a été acquis par Gilet de Laumont, membre du conseil des mines. Cette bélemnite conoïdale est composée de quatre étuis distincts, dont deux sont mobiles et emboîtés; ils ont une ligne d'épaisseur; leur tissu est spathique et strié; au centre de ces deux étuis se trouve un noyau de bélemnite, d'un blanc grisâtre, à large gouttière; sa cassure offre deux couches de spath calcaire strié, dont la première a une demi-ligne d'épaisseur, et la seconde deux lignes. Vers la partie évasée de cette bélemnite est une cavité conique qui recevoit l'alvéole portion chambrée de la coquille, qui est formée de segmens hémisphériques comme des verres de montre; ils sont emboîtés, et ont au centre un siphon ou canal. Ayant fait scier longitudinalement et polir une portion de grand alvéole (1), dont l'extérieur est à côtes circulaires saillantes, d'un gris foncé, il offrit un marbre zôné, composé de segmens hémisphériques, d'environ neuf lignes d'épaisseur; quelques-uns sont gris, d'autres ont une bordure linéaire de marbre blanc, qui renferme du spath calcaire roussâtre; les derniers segmens de cet alvéole sont gris, et séparés par une ligne noirâtre comme les autres segmens.

On remarque dans cette portion de grand alvéole un syphon ou canal longitudinal qui paroît avoir été articulé, il est de marbre gris plus foncé que les segmens hémisphériques. Les parties ovoïdes qui composent ce syphon paroissent avoir été liées ensemble par des fibres, indiquées par quatre ou cinq lignes noires.

---

(1) Cette portion d'alvéole a trois pouces et demi de long sur un pouce dix lignes de largeur à sa base.

J'ai inseré dans le Musée des mines un alvéole qui a la forme et à-peu-près la grosseur d'un œuf de dinde; sa surface écroutée m'ayant présenté quelques zônes circulaires, et sa cassure du spath calcaire violacé, j'ai fait scier longitudinalement et polir ce fossile; son intérieur offrit un marbre spathique de couleur lilas tendre, composé de segmens ou zônes sphéroïdales d'une ligne et demie d'épaisseur. Entre chaque zône il y a un triangle isocèle applati en spath calcaire jaunâtre qui sépare les segmens sphéroïdaux.

A une des extrémités de ce fossile où la séparation en spath n'existe plus, on remarque un plan triangulaire dont la base a un pouce; il offre une multitude de petits corps calcaires blanchâtres plus ou moins arrondis, qui se trouvent indiqués à l'autre extrémité de ce fossile.

M. Lecamus, minéralogiste zèlé, m'a communiqué une portion d'alvéole cylindrique de quatre pouces de long sur deux de diamètre; une de ses extrémités est convexe, tandis que celle qui est opposée est concave; au centre est un cercle de marbre spathique grisâtre de deux lignes de diamètre: il fait partie du syphon longitudinal, qu'on suit par la coupe que j'ai fait faire de ce fossile. Son intérieur est de marbre gris-blanc spatheux de la nature de la pierre pore; il offre deux segmens hémisphériques de deux pouces de longueur; une ligne noire indique leur séparation. Le milieu du syphon est pyriteux: il y a aussi de la pyrite martiale éparse dans ce marbre qui est susceptible d'un beau poli. On trouve à Falhan en Suède, des alvéoles de bélemnites de cette espèce qui ont plusieurs pieds de long, mais ils sont presque tous frustes.

Quoique Klein et Breyn aient écrit que l'orthocératite faisoit une famille particulière parmi les tuyaux marins, je crois, d'après les coupes de bélemnites que j'ai fait faire et déposer dans le Musée des mines, que les orthocératites et ses lituites ne sont que des alvéoles d'espèces particulières de bélemnites; en effet, ils sont à chambres concaves comme elles, mais leur syphon est sur le côté au lieu d'être au centre.

L'alvéole nommé orthocératite offre des cylindres qui ont quelquefois plusieurs pieds de longueur; leur diamètre varie depuis six lignes jusqu'à deux pouces; les orthocératites paroissent aussi se terminer en cônes aigus quelquefois plus ou moins courbés; c'est alors qu'on nomme l'orthocératite lituite, de *lituus* qui signifie crosse; cette extrémité offre quelquefois plusieurs révolutions comme les cornes d'ammon. Le célèbre Romé de l'Isle a

fait mention dans le catalogue de Davila d'une orthocératite à engrainure comme les cornes d'ammon.

Il y a des alvéoles de bélemnites ou orthocératites lisses, d'autres sont à côtes circulaires; ces variétés se trouvent dans un marbre grisâtre de Norwège; elles y sont en spath calcaire blanchâtre, avec un étui ou enveloppe rouge brun; des lignes hémisphériques jaunâtres séparent les chambres, comme on peut le voir dans les orthocératites qui font partie du Musée des mines, et dans les planches du bel ouvrage de Knorr, où l'on remarque un de ces orthocératites dans un étui ou foureau conique.

Explication des planches qui représentent les bélemnites.

Figure A. Coupe longitudinale de bélemnite alvéolée; de chaque segment de l'alvéole ou de chaque chambre de la coquille sort une couche testacée conique ou un des étuis qui forment la partie inférieure de la bélemnite; le syphon est au centre.

Figure B. Alvéole conique moins aigu, dont les étuis coniques sont plus épais.

Figure C. Bélemnite en fuseau complette; sa partie supérieure offre une espèce d'entonnoir qui renferme l'alvéole. D. On ne trouve ordinairement que la partie inférieure de cette bélemnite, et son alvéole isolé dans quelques marbres.

Figure E. Elle représente la même espèce de bélemnite qui offre sur une de ses faces une raie longitudinale.

Figure F. Elle représente la bélemnite en massue: celle-ci a son extrémité arrondie, tandis que celle en fuseau ne l'est pas.

Figure G. Alvéole de grande bélemnite, où les calottes empilées sont distinctes extérieurement.

Figure H. Coupe longitudinale du grand alvéole, où l'organisation du syphon est sensible.

Figure I. Segment de l'alvéole ou chambre du grand alvéole.

Figure K. Espèce d'alvéole ovoïde.

Figure L. Coupe de l'alvéole ovoïde.

PREMIÈRES RECHERCHES
RELATIVES
A L'INFLUENCE DES CONSTITUTIONS
LUNAIRES, BORÉALES ET AUSTRALES;
SUR
LA TEMPÉRATURE ET LES VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE;

Par L. COTTE, membre de plusieurs sociétés savantes.

La théorie du cit. *Lamark* sur l'influence des constitutions lunaires étant très-connue des physiciens, je me contenterai de rappeler ici que, d'après cette théorie, le séjour de la lune dans la partie boréale du ciel doit être accompagné de vents d'ouest, de sud, ou de sud-ouest, d'un temps nuageux et quelquefois pluvieux, et d'un abaissement sensible du mercure dans le baromètre : au contraire, lorsque la lune passe dans la partie australe du ciel, les vents dominans sont ceux du nord, du nord-est ou du nord-ouest; le ciel est peu nuageux, et le mercure monte dans le baromètre. Voilà le principe général sur lequel le cit. *Lamark* fonde les annonces qu'il publie chaque année dans son *Annuaire météorologique*. Les anomalies sont occasionnées par les différentes combinaisons des points lunaires, des abscides et des saisons. Ce sont autant de sujets de recherches dont je me propose de m'occuper, en suivant les indications que le cit. *Lamark* a tracées dans son dernier mémoire, publié dans le *Journal de physique* (germinal an 9, page 296). Je me borne, dans ce mémoire, à l'examen du principe général.

Si ce principe est vrai, il doit necessairement résulter, d'une manière saillante, d'un grand nombre d'années d'observations, rédigées d'après la nouvelle théorie et sur des tableaux conformes à celui dont le cit. *Lamark* a donné le modèle, en témoignant le

desir qu'il avoit que les observateurs l'adoptassent, pour pouvoir dans la suite vérifier ou contredire ce principe.

J'ai prévenu le desir du cit. *Lamark*, j'ai fait imprimer douze cents tableaux conformes à son modèle, et j'ai pris la peine de transcrire sur ces tableaux toutes les observations météorologiques contenuesdans mes registres, depuis 1769 jusqu'à présent, c'est-à-dire, pendant trente-deux ans. Ces observations ont été faites trois fois par jour, à Montmorency, de 1769 à 1782, et de 1791 à 1801; à Laon, de 1783 à 1790.

J'ai transcrit sur ces nouveaux tableaux, après avoir noté exactement les points lunaires et les abscides pour chaque constitution, j'ai transcrit, dis-je, ces observations, faites trois fois par jour, du thermomètre, du baromètre, du vent, des variations de l'atmosphère, savoir ciel ou beau, ou couvert, ou nuageux; air ou chaud, ou assez chaud, ou doux, ou assez doux, ou froid, ou assez froid, ou variable: j'ai noté aussi, pour chaque jour, la pluie, la neige, la grêle, les vents considérables, le brouillard, le tonnerre, les aurores boréales, etc. Chaque constitution a été calculée pour déterminer l'état moyen du thermomètre et du baromètre, le vent dominant, l'état moyen du ciel, ou beau, ou couvert, ou nuageux; la température moyenne, ou douce, ou chaude, ou froide, etc.; le nombre des jours de pluie, de neige, de grêle, de vent, de brouillard, de tonnerre: j'ai réuni dans d'autres tableaux tous ces résultats, au nombre de 430 pour chaque constitution, ce qui fait un total de 860 pour le nombre de constitutions lunaires, tant boréales qu'australes, que contient mon nouveau registre, ou 32 années d'observations. Le résultat général que je vais donner est donc celui de 430 résultats pour chaque constitution, et chacun de ces 860 résultats est fondé sur au moins 40 observations séparées du thermomètre, du baromètre, des vents, etc.

Il me semble qu'une pareille masse d'observations est suffisante pour confirmer ou détruire le principe annoncé par le citoyen *Lamark*, et que si réellement il est fondé, les différences entre les résultats que présente chaque constitution doivent être assez saillantes et assez marquées pour y reconnoître la vérité du principe, qui, lui-même, ne doit être qu'une conséquence nécessaire des observations, lorsqu'elles ont été faites et rédigées sans aucun esprit de système, et uniquement pour découvrir la vérité.

Ainsi, l'élévation moyenne du baromètre doit être plus grande dans la constitution australe que dans la boréale, d'une manière

bien prononcée. Le vent de nord et ses adjacens doivent aussi paroître les dominans, tandis que ceux de sud, de sud-ouest et d'ouest doivent caractériser la constitution boréale, ainsi qu'un plus grand abaissement du mercure dans le baromètre, un plus grand nombre de jours de pluie, de jours couverts ou nuageux, etc.

Je vais mettre sous les yeux du lecteur le résultat général de mon travail, d'abord pour Montmorency, et ensuite pour Laon.

Pour déterminer les vents et l'état du ciel, ainsi que la température moyenne de l'air, j'ai établi une proportion d'après laquelle on peut juger du règne plus ou moins long des vents qui ont soufflé, et de la plus ou moins grande permanence des différentes modifications de l'atmosphère.

MONTMORENCI.

RÉSULTATS DE 642 CONSTITUTIONS.

		Constit. bor. Degrés.	Constit. austr. Degrés.
Etat moyen du thermom		8,78	8,48.
Etat moyen du barom		27 p. 10,53 l.	27 p. 10,56 l.
Règne des vents	S-O	comme 16 est à 22.	comme 11 est à 22.
	N	7	5
	N-E	6	9
	N-O	2	3
	O	1	4
Ciel nuageux		comme 16 est à 22.	comme 16 est à 22.
Couvert		3	2
Beau		2	4
Variable		1	0
Air doux		10	6
Assez froid		6	4
Froid		2	3
Chaud		2	1
Assez chaud		1	3
Assez doux		1	5
Nombre moyen des jours de pluie		73,5	71,6
	De neige	6,7	8,6
	De grêle	4,2	4,7
	De vent	55,0	55,3
	De brouill.	31,3	27,7
	De tonn.	10,1	9,5

LAON.

LAON.

RÉSULTATS DE 218 CONSTITUTIONS.

		Constit bor. Degrés.	Const. austr. Degrés.
Etat moyen du thermom.		7,43	7,69
Etat moyen du barom.		27 p. 7,02 l.	27 p. 6,72 l.
Règne des vents	S-O.	comme 4 est à 7.	comme 4 est à 7.
	N.	3	3
	N-O.	1	2
	S.	1	1
Ciel nuageux		comme 4 est a 7.	comme 6 est à 7.
Couvert		3	1
Beau		0	0
Variable		0	0
Air assez froid		3	3
Assez doux		2	1
Doux		1	2
Froid		1	1
Chaud		0	0
Assez chaud		0	0
Nombre moyen des jours de pluie		72,1	80,3
	De neige	15,3	13,6
	De grêle	7,1	7,7
	De vent	42,1	47,7
	De brouill	49,4	46,0
	De tonnerre.	15,1	11,3

J'ai recherché aussi quelle étoit l'influence des constitutions lunaires sur la température des années correspondantes de la période lunaire de 19 ans. J'ai comparé dix années, 1772—1781,

avec les dix années correspondantes, 1791—1800; voici les résultats moyens que j'ai obtenus.

		Constit. boréale. 1772.—1781.	Constit. australe. 1772.—1781.
Chaleur moyenne		8,93°.	8,84°.
Elévation moyenne du baromètre		27 p. 10 l. 75.	27 p. 10 l. 62.
Vents dominans		S-O et N-E.	S-O.
Nombre moyen des jours	de pluie	64	66
	de neige	7	7
	de grêle	4	5
	de vent	53	51
	de brouillard	30	32
	de tonnerre	11	10

		1791—1800	1791—1800.
Chaleur moyenne		8,47°.	8,45°.
Elévation moyenne du baromètre		27 p. 10 l. 43.	27 p. 10 l. 47.
Vents dominans		S-O et N-E.	N-E et S-O.
Nombre moyen des jours	de pluie	74	62
	de neige	5	7
	de grêle	3	3
	de vent	50	51
	de brouillard	33	25
	de tonnerre	8	6

Voilà sans doute les résultats les plus exacts qu'on puisse obtenir puisqu'ils sont fondés sur 32 années d'observations faites avec soin, avec de bons instrumens, et rédigées avec le plus grand scrupule. Je souhaite que les autres recherches indiquées par le cit. *Lamark* me donnent des résultats plus satisfaisans, et me dédommagent des peines que j'ai prises soit pour la transcription de mes observations, soit pour le travail qu'a exigé et qu'exigera encore leur entière rédaction.

Comme la conviction d'une erreur est au moins aussi utile que la découverte d'une vérité, quel que soit le résultat final de mon travail, je me trouverai suffisamment récompensé de mes peines.

Montmorenci, le 3 août 1801 (15 thermidor an 9 de l'ère française.)

COTTE.

RECHERCHES

SUR

LES MOYENS D'AMÉLIORER LA SUBSISTANCE DU SOLDAT.

Extrait d'un ouvrage publié à Madrid en 1791; par PROUST, professeur de chimie, à Madrid.

Habentes alimenta, et quibus tegamur, his contenti sumus.
S. PAUL.

Depuis une vingtaine d'années, les agriculteurs n'ont cessé de chercher des plantes qui pussent remplacer, en cas de disette, celles qui font notre aliment journalier. Leurs travaux n'ont pas été infructueux, puisqu'ils ont découvert que la nature avoit prodigué les plantes nourrissantes, herbacées ou farineuses, bien au-delà de ce qu'on avoit cru jusqu'à présent.

Mais si nous examinons de près la valeur de ces découvertes, nous trouvons bientôt que, dans le cas où nous serions forcés d'y avoir recours, elles seroient sans doute très-importantes en général, sans que pourtant on y trouvât une grande utilité en particulier. Si, par exemple, une disette de grains nous réduisoit tout à-coup au pain de pommes de terre, ou à d'autres racines, la classe, si nombreuse par-tout, des malheureux qui ont tant de peine à trouver un morceau de pain, seroit-elle alors plus avancée qu'elle ne l'est aujourd'hui? il est aisé de voir que non: car le prix de ces nouveaux alimens ne seroit pas à meilleur marché pour eux que le pain d'aujourd'hui. La misère restant toujours la même, nous ne pouvons donc pas encore nous flatter d'avoir rencontré, dans ces découvertes, un soulagement bien particulier, un recours, en un mot, exclusivement applicable au besoin des pauvres.

Il reste donc encore à découvrir, pour soulager efficacement la misère, une subsistance, je ne dirai pas exclusive, parce que dans l'état présent des choses, il est trop tard pour s'en flatter, mais du moins un supplément de subsistance, qui ne coûte non-

seulement rien à l'état, mais qui ne dépende pas même du superflu des riches, ou de la commisération de l'homme aisé, une nourriture enfin qui, ayant échappé à l'attention générale, n'éprouve pas même de refus de la part des personnes les moins disposées à donner. Et où trouver aujourd'hui une subsistance qui ne coûte que la peine d'être ramassée ? Où sont les choses utiles à la vie dont on ait oublié de s'emparer ?

Puis-je me flatter d'avoir approché de cette découverte ? mes lecteurs en jugeront. Mais il existe bien certainement, dans toutes les villes, un fond de matière nourrissante, oubliée, qui se reproduit chaque jour, un supplément de nourriture qu'il seroit facile de rassembler, pour le faire servir au soulagement du citoyen mal aisé.

Cette réforme, il est vrai, seroit assujettie à une circonstance qui affoiblit un peu l'espoir que j'avois conçu de la voir adoptée : c'est que, comme tous les alimens que nous destinons à nos tables, la nature ne l'a pas exemptée de la nécessité d'une préparation. Mais si nous mettons à part les fruits qui, dans toutes les contrées de la terre, ne fournissent jamais, pas même au sauvage, une nourriture solide, quel aliment n'exige pas les frais d'une préparation ? Les racines, qui donnent à l'Indien ses galettes et ses farines, qu'il préfère à tous les fruits, assujettissent elles son industrie à des soins moins laborieux que le pain parmi nous ?

Première Partie.

Personne ne doute que les os ne retiennent au sortir du pot une très-grande quantité de matière gélatineuse ; et comme cette gelée ne diffère point du tout de celle qu'ils cèdent au bouillon, on a généralement pensé que, s'il etoit facile de l'extraire, on trouveroit en elle une ressource très-utile en faveur des hôpitaux, des soldats, des marins, et de cette classe de citoyens, à qui la pauvreté interdit l'usage de la viande de boucherie dans les villes.

II. L'on a toujours d'autant plus desiré de voir mettre à profit cette matière gélatineuse, que les physiologistes l'ont dans tous les tems mise au premier rang des substances essentiellement restaurantes ; parce que, de tous les alimens en usage, c'est elle qui paroît avoir le plus d'analogie avec les solides du corps humain, celle que l'expérience de tous les siècles a fait connoître pour offrir, sous le plus petit volume, la substance

la plus propre à nourrir solidement, et à réparer promptement les pertes auxquelles nous expose l'excès du travail, ou l'abus de la vie.

III. La première tentative que Papin fit de sa marmite, ce fut d'essayer le bouillon des os. Ses succès firent bientôt entrevoir à l'Europe, l'utilité que l'économie des hôpitaux devoit s'en promettre un jour. Depuis Papin, la marmite s'est assez perfectionnée pour n'avoir plus à craindre des dangers qui n'étoient pas inséparables de son usage, mais cependant point encore assez pour qu'on puisse la confier, sans risque, à des mains mal-adroites. Il est arrivé de là que la machine, insensiblement oubliée, proscrite même comme ustensile économique, est allée se réfugier dans nos cabinets de physique, tandis que d'un autre côté l'art d'extraire la gelée des os est retombé dans l'oubli. Et ce n'a pas été sans raison. Un mortier à bombes est un instrument sans danger, mais encore faut-il être artilleur pour s'en servir. Voilà ce qu'on peut dire de la marmite de Papin.

IV. Ce qu'on propose aujourd'hui ne diffère point de l'objet que Papin avoit en vue dans ses recherches, mais il falloit y parvenir par des voies faciles, peu coûteuses, par des moyens, en un mot, à la portée de tout le monde. Voilà à quoi se réduit notre travail.

Dans la viande crue, la partie gélatineuse, étant extrêmement attendrie, passe très facilement dans le bouillon, et il n'y a plus qu'à le faire consommer pour l'obtenir. Comme la viande est plus ou moins abreuvée de sang, elle a toujours une portion plus considérable de ce suc, que les physiologistes appellent lymphe de gelée. Cette lymphe, au lieu de fondre dans le bouillon s'y coagule comme le blanc d'œuf. Il arrive de là que le bouillon ne retire pas de la viande autant de gelée comme semble le promettre l'abondance de ses sucs. Et l'expérience le confirme bien : car il faut au moins trois à quatre livres de viande pour en extraire une livre de gelée.

V. De là la cherté de la gelée de viande pour celui qui veut la faire ou la commander, le peu de ressources qu'on a dans les armées et dans les voyages de long cours pour rétablir les malades, et raffermir des convalescences, qui n'auroient souvent besoin pour cela, que d'un peu de gelée ; sa rareté enfin dans les hôpitaux, pour arrêter les progrès de ces consomptions contre lesquelles la médecine n'a rien de si efficace que la gelée animale.

VI. Mais la gelée, bien plus abondante dans les os que dans

la viande, ne cède pas facilement à l'action de son dissolvant. La chaleur, que peut prendre l'eau bouillante sous la pression ordinaire de notre atmosphère, n'est point assez élevée pour dilater suffisamment les pores d'un tissu aussi serré que celui des os, et pour permettre au liquide d'en retirer la gelée.

Il faut, outre la difficulté que l'eau trouve à les pénétrer, compter, pour un second obstacle, l'état d'endurcissement et de sécheresse où se trouve la gelée comprimée dans les cellules osseuses. Et, comme la nature a destiné ce mélange à former la charpente et les points d'appuis du corps, la force d'agrégation qui en lie les molécules, les a si étroitement resserrées que les instrumens d'acier ne les entament pas sans peine ; il n'est donc pas étonnant, d'après cela, que l'action de l'eau ait des effets si bornés sur le tissu osseux. Et puis d'ailleurs, les os ne pouvant emprunter l'élasticité que de la matière gélatineuse, il falloit bien que l'animalisation les en pourvût en abondance. L'expérience démontre en effet, dans les os, que la gelée se trouve concentrée dans un rapport plus grand peut-être, que dans une autre partie du corps de l'animal.

VII. Quelque longtems qu'une livre d'os ait bouilli au pot, il est encore facile d'en retirer trois à quatre livres de gelée ; et comme il ne faudroit pas moins de sept à huit livres de viande pour en avoir cette quantité, il est aisé de voir que si l'on donnoit au soldat une livre d'os, tellement préparée, qu'il pût en tirer aussi facilement la gelée que de la viande, on lui donneroit, relativement à l'objet de faire du bouillon, plus que si on lui prêtoit quatre à cinq livres de viande pour le faire.

VIII. J'ai dit au commencement que tout se réduisoit à trouver une substance dont l'acquisition ne fut disputée de personne. Que faites-vous, citoyens, des os de vos tables, même après avoir permis aux chiens de les ronger ? rien ! si ce n'est de les faire jeter au feu ou aux ordures.

Je ne demanderois donc aux habitans des grandes villes, autre chose, sinon qu'ils me permissent de les faire ramasser chaque semaine. Ils me les accorderoient sans répugnance, ou je suis bien trompé. L'homme est toujours bienfaisant, quand l'intérêt ne vient point empoisonner la douceur de ce sentiment.

SECONDE PARTIE.

Expériences.

Pour se faire une idée exacte de la quantité de gelée qu'on peut retirer des os cuits, il faut se former d'abord un point de comparaison; c'est-à-dire, reconnoître à quoi se monte celle que les os crus donnent au bouillon dans un pot ordinaire.

En conséquence, on a commencé par bien dépouiller les os destinés à l'expérience de tout reste de chairs, aponévroses, etc.; on les a brisés, selon la coutume des ménages. On en a fait ensuite un pot à l'ordinaire; il a été tenu au feu depuis six heures jusqu'à midi, sans l'écumer, pour ne lui causer aucune perte. Le bouillon refroidi et clarifié, a été évaporé dans une bassine d'argent, au point où la gelée a paru assez ferme pour se laisser enlever et placer au séchoir. Le résultat de cette épreuve a été une pastille sèche transparente, d'une couleur plus ou moins foncée, selon l'espèce d'os, et dont la saveur est douce et légèrement salée.

Si l'on fait dissoudre une once de cette pastille dans trente-une onces d'eau, on a deux livres d'une gelee fraîche et tremblante, le thermomètre étant de zéro à 4 ou 5 degrés.

Pour comparer, sans erreur, les produits des différentes classes d'os, il étoit indispensable de les amener tous à un même point de sécheresse. Connoissant une fois ces produits en sec, il est aisé de savoir la quantité de gelée fraîche qu'ils peuvent donner.

II. Dix livres d'os de jambes de bœuf, séparés de la moëlle et des extrémités, ont donné un bouillon qui, réduit en pastille, a produit deux gros et quart; ce qui revient à neuf onces de gelée, ou à-peu-près une once par livre.

Les mêmes os, repris ensuite et préparés par la trituration, ont donné de nouveau neuf onces moins douze grains de gelée sèche; ce qui répond à dix-huit livres de gelée fraîche : d'où l'on voit que la gelée des os déja cuits et préparés est à celle des os crus, comme 32 à 1, ou en d'autres termes, que les os qu'on fait entrer dans le pot ne donnent qu'un trente-deuxième des sucs nourrissans qu'ils contiennent.

Os des articulations.

III. C'est-à-dire, les têtes des os de cuisse et de jambe. Dix

livres de ces os crus ont donné six gros et demi de pastilles sèches ou vingt-six onces de gelée fraîche.

Les mêmes, repris et préparés par trituration, ont fourni quinze onces de pastilles ou trente livres de gelée fraîche : produit qui est au premier, comme 18 à 1.

Os des hanches.

IV. Dix lignes d'os crus ont donné dix-huit gros et demi de pastille sèche, ou quarante-huit livres dix onces de gelée fraîche. Les mêmes, repris et triturés, ont donné vingt six onces de pastilles sèches, ou cinquante-deux livres de gelée fraîche : produit qui est au précédent, comme 52 à 5 environ.

Os des côtes et des vertèbres.

V. Je n'ai pas eu lieu d'essayer ces os crus. Dix livres de ces os cuits dans les marmites du château de Ségovie, et triturés ensuite, ont donné vingt-deux onces deux gros de pastille sèche, ou quarante-quatre livres et demie de gelée fraîche.

VI. Dix livres d'os de mouton de toutes les parties, retirés du pot et triturés ensuite, ont rendu dix-neuf onces deux gros de pastilles sèches, ou trente-huit livres et demie de gelée fraîche.

VII. Dix livres d'os de cochon cuits, et ensuite triturés, ont donné dix-neuf onces trois gros de pastilles, ou près de trente-neuf livres de gelée fraîche.

VIII. Je n'ai pas été à même d'éprouver les eaux de veau, qui certainement doivent fournir beaucoup de gelée.

Examen de ces gelées.

IX. Comme la plupart des os contiennent de la graisse, leur gelée en participe légèrement ; elle est en générale plus ou moins laiteuse ou émulsive, selon l'expression des médecins ; elle est insipide, doucereuse, et sans saveur déterminée.

De même que dans la viande d'un animal, il y a certaines parties qui sont plus délicates et plus savoureuses, de même aussi l'on retire des gelées plus appétissantes les unes que les autres. Celle des os de côtes, par exemple, est plus agréable à la vue et au goût que celle que donnent les hanches ; et cette dernière est aussi préférable à ces deux égaux à la gelée des os d'articulations.

La

La gelée des os du mouton a l'odeur particulière à sa viande. Celle des os de porc m'a semblé la plus agréable de toutes. Quelques personnes ont donné la préférence à celle du mouton.

Les pastilles de ces gelées sont inaltérables à l'air, et susceptibles d'être portées d'un bout du monde à l'autre.

X Pour faire de la gelée fraîche avec ces pastilles, il n'y a qu'à les mettre à ramollir un quart-d'heure dans l'eau, leur faire prendre un bouillon jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement dissoutes, et mettre la gelée à se congeler au frais. Elle ne diffère en rien de celle qui est fraîchement extraite. Voici la façon d'un blanc-manger dont j'ai souvent regalé mes amis, et qui est on ne peut plus appétissant pour un malade. On jette une once et demie de sucre et une poignée de sel dans quatorze à quinze onces de gelée; on la fait servir à tirer le lait de douze amandes douces,. quatre amères et un peu d'écorce d'orange; puis on la laisse prendre au frais.

J'en ai souvent fait faire la soupe la plus excellente, en ordonnant un pot avec des pois-chiches, des choux, des navets, de la carotte et du lard.

Mais la quantité d'eau qu'il faut pour faire ces gelées varie selon la saison. En hiver, par exemple, quand le thermomètre est aux environs de la glace, la gelée que donne une once de pastille dans trente-une onces d'eau se prend aussi facilement que le meilleur bouillon de viande; et si j'ai fixé ce rapport, c'est que c'est précisément celui d'un bouillon de bon ménage.

Quand le thermomètre va de 6 à 9 degrés, il ne faut que vingt-quatre onces d'eau pour une des pastilles; si l'on veut une gelée de la consistance de celle qu'on donne à un malade; et si le thermomètre va de 10 à 14, il ne faut plus que dix-huit à vingt onces d'eau par once de pastille; mais on conçoit que ces gelées seront plus ou moins nourrissantes, selon la quantité d'eau qu'elles contiennent.

Les chirurgiens de vaisseau savent combien il est difficile de contenir les progrès du scorbut des marins, faute de sucs frais d'animaux. De quelle ressource ne seroient pas des pastilles dans un voyage de long cours?

XI. Ceux qui n'ont aucune notion de physiologie demanderont comment il est possible que deux livres de gelée, qui ne renferment qu'une once de pastille, soient aussi nourrissantes qu'on le prétend. Voici ma réponse. D'une livre de viande sans os, on tire facilement deux livres de bouillon : et combien de bouillons sont au-dessous de celui-là? Cependant, ce bouillon, à qui

personne ne disputera la qualité d'être bien nourrissant, ne contient pas demi-once de pastille sèche. Il suit de là qu'un bouillon d'os qui tiendra une once de pastille est égal à celui de deux livres de viande.

Peu de personnes pourroient se plaindre de n'avoir pas bien dîné après avoir mangé une douzaine de blancs d'œufs, et cependant ils ne contiennent qu'une once de matière solide. On en peut dire autant de la viande crue, qui ne contient réellement que quatre onces de matière sèche par livre.

Sur la gelée et le bouillon de viande.

XII. Dix livres de la plus riche viande de boucherie, et sans os, m'ont donné cinq onces de pastilles sèches. Ce produit peut être un peu plus fort, si la viande est plus riche en cartilages et tendons. La gelée de viande est transparente, colorée, très-salée d'elle-même, et très-savoureuse, parce qu'elle tient beaucoup de muriate de potasse, de l'acide phosphorique à nud, etc. Sa pastille, délayée dans une égale quantité d'eau que les os, prend moins de consistance par une même température. Quand elle s'approche de la sécheresse, elle perd sa transparence, et le sel cristallise dans le corps de la potasse.

On a beaucoup de peine à la bien sécher; ce qui rendroit sa conservation bien plus difficile que celle des os. Elle est d'une couleur extrêmement rembrunie, flexible, et se laisse tirailler comme la gomme élastique. Sa saveur est forte, désagréable même, parce que le goût de viande s'y trouve extrêmement concentré. En un mot, elle ne ressemble pas plus aux pastilles de bouillon des Anglais, qu'un morceau de sucre fin à du jus de réglisse. Que de drogailles ne font-ils pas entrer dans la composition de ces pastilles, pour leur donner la consistance et le bas prix qu'on leur connoît?

L'once de pastille pure, dissoute dans vingt, vingt quatre et trente-une onces d'eau, donne à l'instant un bouillon egal a celui de la viande fraîche; il en a tout le parfum, et il seroit difficile de ne pas s'y méprendre : mais des pastilles aussi précieuses ne se voient point dans le commerce. Quelquefois les matières salines surabondent tellement dans le suc de viande, qu'il est impossible d'en tirer autre chose qu'un extrait, qu'on ne peut conserver autrement qu'en pot, comme des confitures. Cet extrait se conserve fort bien depuis plusieurs années qu'il est fait.

XIII. Quoique j'aie porté à demi-once par livre de viande les pastilles, on pourroit en tirer néanmoins six et sept gros, comme on le voit dans les recherches de Geoffroy (acad. 1734); mais il faudroit, pour cela, recuire la viande quatre ou cinq fois de suite dans de nouvelle eau, et la soumettre à la presse : c'est même le procédé qu'il faudroit suivre dans les pays où la viande cuite ne seroit d'aucune valeur. Mais dans les grandes villes, le prix qu'en donneroient les gens peu aisés qui se décideroient à l'acheter, surpasseroit toujours assez la valeur des deux ou trois gros de pastille qu'on en pourroit tirer, pour qu'on préférât ce benefice à celui que pourroit fournir l'expression de la viande qui, au sortir de la presse, n'est guère bonne qu'à nourrir les chiens.

Conséquences.

XIV. 1°. Les os qu'on jette des cuisines retiennent une quantité considérable de matière nourrissante dont on pourroit tirer parti, à bien peu de frais, pour augmenter la subsistance du soldat en temps de paix et de guerre, les marins dans le port et dans les voyages, pour les hôpitaux, les prisons, etc. etc.

2°. La proportion moyenne de gelée sèche qu'on peut extraire de quatre espèces d'os de bœuf, est de dix-huit onces pour dix livres d'os, tandis qu'on n'en retire que cinq de pareille quantité de viande.

3°. Que le bouillon de viande et la gelée d'os contiennent la matière nourrissante en même proportion, et que les os de veau, de cochon et de mouton rendroient le même service.

4°. En donnant chaque jour au soldat 2,8 d'une gelée qu'il peut tirer de douze onces d'os, pour la cuire avec du lard et des légumes, on lui donneroit un bouillon égal à celui de 2,8 de viande; et si quelqu'un objectoit que le bouillon d'os n'est pas aussi savoureux que celui de viande, je lui répondrois que c'est le vrai besoin qui l'assaisonneroit. Au reste, je ne le voudrois donner que pour le mêler au bouillon de viande, afin de lui en communiquer le parfum : et d'ailleurs ce sera aux médecins à nous dire si l'on dîne moins facilement avec un ventre de vache salé et poivré, qu'avec un aloyau bien rôti, et si le soldat, avec une soupe aux os, seroit bien moins restauré qu'avec une soupe à la viande.

Préparation des os.

XV. Il est assez bien démontré que la force aggrégative qui attache le gluten à la partie terreuse est l'unique obstacle que l'eau ait à vaincre pour le dissoudre. Papin, en appliquant la chaleur de sa marmite aux os, triomphoit de cet obstacle; mais, outre que l'usage n'en est pas connu pour tout le monde, le bouillon des os est sujet à en sortir avec un goût de brûlé fort désagréable. L'abbé Changeux (Journ. philos. 1775) avoit remarqué ce défaut.

Le bouillon, dans cette circonstance, éprouve une altération qui le porte à l'état d'extrait caramelisé; on n'en peut plus faire de gelée. Dans une expérience de ce genre, il s'échappa une prodigieuse quantité d'air qui se trouvoit comprimé entre le liquide et le couvercle. Ce dernier avoit un robinet à sûreté; au moment où je l'ouvris, après le refroidissement de la marmite, cet air sortit avec un sifflement qui m'épouvanta; c'étoit vraisemblablement de l'azote.

Tout se réduiroit donc à faire, comme le conseilloit Changeux, la pulvérisation des os. L'ebullition n'emporte point toute la gelée; ici, comme dans d'autres cas, l'affinité de la terre avec elle semble croître à mesure que sa quantité diminue. C'est, sans doute, cette grande affinité, autant que l'isolement des parties, qui concourt à l'étonnante durée de la matière animale dans les pétrifications osseuses.

Qui croiroit que les os pétrifiés de Teruel, dont l'enfouissement doit remonter à des siècles bien éloignés de nous, puisqu'ils ont été deposés sous quinze et vingt pieds d'un moellon qui ne peut appartenir qu'à l'époque des alluvions qui en ont couvert la province: qui croiroit, dis-je, que ces os-là noircissent au feu, en exhalant l'odeur de la corne, donnent de l'ammoniaque, etc.?

XVI. Quelqu'efficace que soit la pulvérisation, elle ne va cependant pas aussi loin que la marmite de Papin, puisque la poudre d'os bouillis ne s'écrase pas entre les doigts comme ceux qui sortent de la marmite. Avec cette dernière, on tire plus de gelée que par la cuisson de la poudre, comme plusieurs experiences me l'ont confirmé. D'autres faits justifient encore sa supériorité sur la cuisson des poudres. On trouve dans la marmite la graisse parfaitement séparée des os; mais, après le bouillon des poudres, on n'en retrouve qu'une partie, et encore

tellement gâtée par le mélange terreux, qu'on ne pourroit la purifier sans la refondre. Le reste de la graisse forme, avec la poudre osseuse, une combinaison emplastique, qui s'accroît à mesure que la partie gélatineuse s'en sépare.

A la vérité, j'ai trouvé le moyen d'éviter ces pertes, et même un bénéfice auquel j'étois loin de m'attendre : c'est celui du suif qu'on peut retirer de ces os, et dans une proportion qui a passé mes espérances.

La plus grande partie des os qui ont servi à mes expériences sont sortis de la cuisine du collége d'artillerie ; ils ont été refendus en quatre ou six morceaux avant d'entrer dans le pot, comme c'est d'usage par-tout. Ceux des côtes et des épaules donnent une poudre aride, parce qu'ils sont dénués de moëlle : mais les os des hanches et des articulations en sont si surchargés, qu'on n'en peut tirer qu'une pâte sous le pilon. C'est de ces divers produits, pâtes et poudres, que sont sorties les gelées dont on a fait mention.

Ayant reconnu que la graisse qui surnageoit les bouillons ne répondoit pas à celle que je connoissois exister dans les pâtes, et que la poudre osseuse se maintenoit extrêmement grasse au fond des marmites, j'ai pensé à les faire passer par une première manipulation, dont voici le résultat.

Je fis hacher au couperet, seize livres d'os de hanches, rejetés des cuisines. On en fit des morceaux d'un pouce ; ensuite on les jeta dans une chaudière d'eau bouillante, pour y essuyer une cuite d'environ un quart-d'heure Toute la graisse, qui n'avoit pu s'échapper des cellules osseuses, faute d'issue, vint nager sur le bouillon, et j'obtins, qui le croiroi? j'obtins, de ces os qu'on jette à la voirie, un pain de suif de deux livres, c'est-à-dire un huitième de leur poids.

Je traitai de même seize livres d'os d'articulations, pris dans la voirie, et je recueillis un superbe pain de quatre livres, d'une graisse également belle, et d'une excellente odeur. Mais je le répète, lors même qu'on ne feroit aucun cas de la gelée des os, quel bénéfice que celui de 25 pour 100 de graisse ! Et cette graisse-là n'est pas du suif; mais celle qu'on recueille sur le pot. On peut la mêler au bouillon, l'employer à cuire les légumes, les ragoûts, la partager aux soldats, la vendre, si l'on veut, pour payer les frais de pulvérisation.

Si on la conserve quelque tems à l'air, elle prend de la consistance, se change en suif, et peut servir à faire de la chan-

delle. Enfin, une fois la graisse séparée par une premiè e cuite, il n'y auroit plus qu'à faire sécher les os pour les briser.

XVIII. Tout l'art d'extraire la gelée consiste donc à faire cuire dix livres d'os en poudre, avec quatre vingt ou cent livres d'eau, l'espace de quatre heures, dans une marmite étamée, et garnie d'un couvercle forcé pour augmenter la chaleur, suspendre la cuite quand le bouillon est réduit à cinquante ou cinquante-deux livres, si ce sont des os de hanches, et à quarante-quatre s'ils sont des côtes ou de l'épine, et ainsi des autres, afin que le rapport se trouve dans le rapport d'une once de pastille sèche sur trente-une onces d'eau, comme je l'ai déja dit.

Ce bouillon, liquide en été, congèle de lui-même en hiver. Mais si en été on vouloit le distribuer en gelée, il n'y auroit qu'à pousser la cuite un peu plus loin. Il faudroit ne le transvaser que quand la marmite est refroidie, afin de laisser aux poudres le tems de se bien rasseoir. Si on veut en faire des pastilles, on cuira le bouillon à une consistance plus forte que celle d'un sirop. On le coulera ensuite dans des plats de terre ou d'étain évasés, pour enlever la gelée d'une seule pièce, la couper et la tendre sur des filets. Voilà la gelée que je voudrois associer à celle de viande pour faire de véritables pastilles de bouillon. L'une donneroit à l'autre la consistance qui lui manque pour en faire un objet durable, et d'un transport facile. A l'exception de nos pois chiches qui donnent un extrait farineux, très-sucré, et d'une dessication facile, il y a peu de végétaux qu'on puisse associer au bouillon, pour l'assaisonner, parce que la plupart donnent des extraits extrêmement simples et faciles à s'humecter, comme les choux, la poirée et le navet, en qui j'ai reconnu ces inconvéniens.

Il seroit extrêmement imprudent de garder les bouillons dans des vaisseaux de cuivre, car rien ne l'attaque si rapidement que les sucs animaux.

Quant à la pulvérisation, il est bien évident que des moulins destinés à cet objet seroient préférables à tout : car si chacun devoit moudre chez lui des os, il en résulteroit des bouillons aussi inégaux entre eux que les pains, si chaque habitant étoit obligé de moudre son blé dans sa maison.

Appendix sur la valeur réelle des os de boucherie.

Quand nous recevons une livre d'os entre trois à quatre de viande, nous ne laissons pas que de nous en plaindre intérieu-

rement, parce qu'une livre d'os n'est, aux yeux de personne, une livre de viande; mais ce qui nous en console un peu, c'est la croyance où nous sommes tous, que les os donnent au moins de la substance au pot. Et le boucher ne manque pas de le répéter à toute acheteuse, qui s'avise de froncer un peu le sourcil. Mais quelle est en réalité cette substance-là? voilà ce que j'ai voulu savoir. Cette question, si elle est indifférente aux riches, intéresse fortement les pauvres.

D'abord il faut distinguer deux choses dans un pot sans os : la viande cuite et le bouillon. Dans les os c'est le contraire, ils ne font profit qu'au bouillon, puisqu'on les jette ensuite.

D'après cette distinction, il est aisé de voir que les os ne peuvent se comparer à la viande que pour la portion de bouillon qu'ils donnent. Si, par exemple, une livre d'os fournissoit autant de bouillon qu'une livre de viande, et qu'il y eût autant de gelée dans le premier que dans le second, il est clair que la valeur réelle de cette livre d'os, seroit égale à la valeur du bouillon produit par une livre de viande. Que si le bouillon d'os n'égaloit que la moitié du bouillon de viande; ces os ne vaudroient que ce que peut valoir la moitié du second bouillon, et ainsi de suite.

Actuellement pour mettre le prix aux os, il faudroit connoître exactement celui du bouillon de viande. Cette donnée manque, mais nous la chercherons.

Supposons pour le moment qu'une livre de viande ait donné une livre de bouillon, et cherchons quel prix, la nécessité, qui est le meilleur juge qu'on puisse consulter sur cela, mettroit à la viande cuite et à son bouillon.

Si l'on offroit à un pauvre le choix de cette viande ou de son bouillon, personne ne doute qu'il ne se décidât pour la première. Si, pour ce bouillon, on ne lui offroit que la moitié de la viande, il s'en tiendroit encore à celle-ci. Mais si on l'obligeoit de choisir entre ce même bouillon et le quart de la viande, je crois alors qu'il commenceroit à hésiter. S'il étoit seul il pourroit encore se décider pour le quart (1) de viande; mais supposez-le père de famille, et il préférera, si je ne me trompe, la livre de bouillon dans l'espérance de donner la soupe à tous ses enfans.

---

(1) Ce quart ne passe pas deux onces et demie.

D'après cette supposition, qui n'a rien de forcé ; je pense qu'on peut fixer le bouillon d'une livre de viande, à un quart de la valeur de cette dernière ; et ça été aussi la manière de voir des personnes que j'ai interrogées sur cela. Nous pouvons donc, en conséquence, établir le prix du bouillon, relativement à la viande cuite.

Le bouillon d'une livre de viande ne tient ordinairement qu'une demi-once de gelée sèche. Voici actuellement la quantité de bouillon de même force, que peuvent donner les os :

Espèces d'os.	Quantité de bouillon en onces.
Une livre d'os de jambe frais a donné un peu moins de	1 once.
.... D'articulations	$2\frac{1}{2}$.
...... De tranche	$7\frac{1}{2}$.
.... De côtes et de l'épine	$5\frac{1}{2}$.

Comme tous ces os entrent indifféremment dans le pot nous en tirerons le produit commun. Il est de quatre onces de bouillon par livre ; mais nous venons de trouver que la livre de bouillon de viande ne peut valoir que le quart de la valeur de la viande. Le bouillon d'une livre d'os ne peut donc valoir plus du seizième du prix de la viande. Supposons la viande à seize sous, son bouillon n'en vaudra que quatre ; et par conséquent celui d'une livre d'os, un sou ou le seizième de la viande.

Si l'on donne à un pauvre une livre d'os dans trois livres de viande, et cela parce qu'il n'a pas besoin de gratifier d'une piastre tous les mois, son boucher, il n'en reçoit réellement que deux au prix de vingt-quatre sous, ou vingt-trois et demi, en déduisant un liard pour le profit qu'il peut retirer d'une livre d'os dans son pot. Et en y regardant de plus près, je découvre encore deux raisons qui l'empêchent de tirer pour un sou de bouillon de sa livre d'os. La première est :

Que pour retirer d'une livre d'os tout ce qu'ils peuvent donner, il faudroit les cuire seuls, autrement la viande, qui donne facilement sa substance à l'eau, la sature promptement et diminue son action sur les os. C'est par conséquent le cas d'ap-

pliquer

pliquer ici la théorie des ptisannes faites avec des végétaux d'inégale solubilité (1).

La seconde est que les grands os des hanches, ceux qui donnent le plus de moëlle et de gelée, sont rarement le partage du pauvre qui se présente à la boucherie. Personne ne l'ignore. A quoi se réduit donc sa part dans une livre d'os ? à un liard au plus pour ne pas dire à zéro, la plupart du tems.

Quelle conséquence tirerons-nous de ces faits ? je ne le sais pas bien, car j'ignore les motifs des bouchers pour vendre les os au prix de la viande; et moins encore si ces motifs peuvent jamais être assez fondés pour me persuader qu'on peut légitimement vendre, au prix de la viande, un rebut qui n'a d'autre utilité que celle d'une pierre mise au pot. J'ignore si une branche de commerce, où l'on voit la valeur réelle d'une denrée si fortement au-dessous de celle que lui prête l'opinion, peut subsister d'accord avec les règles de la conscience, et sans blesser la sensibilité en proportion de l'outrage qu'elle fait aux malheureux. Trouver un systême de boucherie qui, sans désosser les viandes, fut moins onéreux à l'indigence que celui qui subsiste parmi nous, seroit, je crois, bien digne de l'attention d'une académie. Je ne me persuaderai pas plus que l'on doive faire payer une livre d'os le prix d'une livre de viande, que je ne croirai qu'on devroit aussi joindre une livre de paille à un pain de quatre livres, sous le prétexte que l'un et l'autre croissent ensemble.

---

(1) Quinze livres de viande et cinq livres d'os ont donné exactement une livre d'extrait incapable de faire pastille. La viande égoutée fut réduite à dix livres : les os n'avoient rien perdu de leur poids. La bassine d'argent où l'on fit le bouillon sortit aussi fortement noircie par le soufre, que si on y eut fait évaporer du lait ou des urines. Par l'article XII de ce mémoire on peut voir combien est variable le produit en extrait ou en gelée que donne la viande.

OBSERVATIONS

SUR LES BASALTES;

Par G. A. Deluc.

Dans mon examen de l'hypothèse de la formation des montagnes par cristallisation, inséré dans ce Journal, (cahier de prairial dernier), j'ai cité un exemple tiré des prismes basaltiques.

Ces prismes m'ont rappelé la discussion, souvent renouvelée, entre les naturalistes qui les considèrent comme un produit des volcans et ceux qui les croient d'origine aqueuse; discussion exposée de nouveau, dans un extrait des observations de M. Kirwan sur la théorie de la terre, du docteur Hutton, inséré dans le n°. 116 de la Bibliothèque Britannique.

Je crois, avec les premiers de ces naturalistes, que les basaltes, c'est-à-dire ces colonnes prismatiques qu'on observe sur les volcans anciens, dans les environs des volcans modernes et en d'autres lieux, proviennent de laves qui, en se refroidissant se sont gercées sous cette forme.

Si l'on considère les basaltes comme une cristallisation produite par l'intermède de l'eau (et il peut être utile de les considérer sous ce point de vue), tous les prismes d'un même systême basaltique devroient être semblables, comme on voit les prismes d'une même *druse* de cristal, avoir invariablement le même nombre d'angles et de côtés.

Les basaltes de l'île de Staffa et ceux de la chaussée des Géans, en Irlande, cités très-souvent, présentent une grande variété de formes. La plus commune est la pentagone et l'hexagone; voilà déja une différence inexplicable, d'après la marche régulière de la cristallisation; et la difficulté augmente lorsqu'on y trouve des colonnes triangulaires, quadrangulaires, eptagones et octogones; des colonnes d'un seul jet, et d'autres coupées en segmens.

Certainement ce n'est pas ce que nous montrent les cristallisations formées par l'intermède de l'eau. On ne trouvera jamais, parmi les prismes hexagones d'une *druse* de cristal de roche, des

quilles pentagones ou triangulaires, ni on ne trouvera dans aucun groupe de toute autre cristallisation, composée des mêmes élémens, des cristaux qui aient des formes différentes.

Toute lave ne se rompt pas en prismes, et tous les basaltes n'ont pas pris non plus cette forme; il faut pour cela des circonstances particulières, telles vraisemblablement, qu'une plus grande homogénéité, et sur-tout leur écoulement dans la mer, dont le contact, produisant un refroidissement subit, cause un resserrement plus prompt de la lave, et produit ces retraits ou gerçures en formes prismatiques.

Si l'on considère les basaltes comme ayant été originairement dans un état de vase qui, en séchant, s'est gercée dans ces formes, comme il arrive en petit à l'amidon et quelquefois à l'argile, cette hypothèse trouvera sa réponse dans la suite de ces observations.

Je regrette que cette question ne se soit pas élevée quand je visitai les volcans; je n'aurois rien négligé pour parvenir à quelque observation qui eût pû la décider.

Mais alors (en 1757) on n'avoit rien écrit sur cette matière; les volcans étoient peu connus; rien d'instructif n'avoit paru sur l'Etna; et les relations du Vésuve, publiées par le père della Torre, quoiqu'il eût ce volcan sous les yeux et qu'il pût l'observer à chaque instant, étoient pleines d'erreurs et de méprises.

Je suis quelquefois surpris moi même, de les avoir observés dans ce temps-là, avec assez d'exactitude, ainsi que les faits qui y sont relatifs, et d'avoir fait une collection assez nombreuse de leurs productions, pour être en état de rectifier aujourd'hui bien des erreurs faites par des observateurs venus longtemps après moi.

MM. les rédacteurs de la Bibliothèque Britannique nous apprennent, à la page 156 du numéro que j'ai cité, que M. de Saussure paroissoit avoir adopté un systême intermediaire; qu'il étoit persuadé, d'après les faits qu'il avoit observés, et recueillis, qu'il existoit des basaltes formés par l'eau et des basaltes formés par le feu.

Partager le différend en prenant un milieu entre les deux opinions, étoit une voie facile de terminer le procès, et de cette manière on en termineroit bien d'autres. Mais un observateur attentif ne souscriroit pas à une solution qui, dans le fait, ne termine rien, puisqu'elle ne démontre rien.

Il eût fallu désigner ces basaltes d'origine aqueuse, le lieu où ils sont et les circonstances qui les accompagnent: car tels de

ces basaltes que M. de Saussure a cru formés par l'eau, pouvoient n'être que de la pierre argileuse, ou s'ils étoient de vrais basaltes, les volcanistes auroient pu leur trouver des caractères confirmatifs de leur opinion, et c'est, je crois, ce qui seroit arrivé.

Pourquoi refuseroit-on aux laves ce que nous voyons s'opérer dans les régules de divers minéraux, dont les fractures montrent des formes plus ou moins régulières? On peut même en conclure que les formes prismatiques des basaltes sont un indice d'un précédent état de fusion.

M. Kirwan, partisan de l'hypothèse neptunienne, fait cet argument : « la base sur laquelle reposent les piliers basaltiques, qui est tantôt de granit, tantôt de gneiss, quelquefois de la houille ou de la pierre calcaire, et l'absence totale de tout indice d'opération ignée, ne nous permettent pas de douter qu'ils n'aient été produits par la voie humide. »

On ne sent pas en quoi cette position des basaltes peut être favorable au système neptunien. Que les couches sur lesquelles ils reposent soient de granit, de gneiss, de houille ou de pierre calcaire, elles sont aussi étrangères aux basaltes, que les tables sur lesquelles on coule les glaces sont étrangères au verre en fusion qu'elles reçoivent. Les laves d'où sont provenus les basaltes, poussées au dehors par les éruptions, ont coulé sur ces couches, s'y sont arrêtées et durcies comme le verre sortant du fourneau coule et fige sur la table métallique; et ces couches ne sont pas mieux la base des basaltes, que la table dont je viens de parler n'est la base de la masse de verre qu'elle a reçue.

Quant à l'assertion que les basaltes n'ont aucun indice d'opération ignée, je rappellerai à M. Kirwan que des naturalistes attachés à l'hypothèse neptunienne reconnoissent qu'il y a identité entre la matière des basaltes et celle des laves, quoiqu'ils n'en tirent pas la conséquence la plus naturelle, que l'une et l'autre matière proviennent d'une même cause.

M. Kirwan cite comme preuve, que « le collége de Dublin possède des fragmens de colonnes basaltiques qui contiennent des coquilles marines, que si l'on résiste à un témoignage de ce genre, on ne peut plus chercher l'évidence ailleurs. »

Je ne prononcerai rien sur ce fait, parce que pour en juger, il faudroit non-seulement voir soi-même les morceaux, mais encore connoître d'une manière précise dans quel lieu et dans quelle position ils ont été trouvés; car il peut se faire bien des méprises. En voici un exemple.

On trouve près de Réthel, en Champagne, un grès ou pierre sableuse noirâtre, dont les concrétions renferment des coquilles marines, et ces concrétions ont au premier coup-d'œil, une apparence de lave; une d'elles me fut envoyée comme étant une lave contenant des coquilles; et cette pierre n'a de commun avec les laves que sa couleur noire. J'ai reçu depuis de ces mêmes concrétions qui renferment des cornes d'ammon avec la nacre brillante de leur coquille.

Quand on admettroit pour un moment que les morceaux conservés au collége de Dublin provinssent réellement de colonnes basaltiques, il n'en résulteroit pas un argument décisif en faveur du système neptunien, parce que la lave, qui ne se rompt en formes prismatiques qu'au contact de l'eau, pourroit y saisir quelques coquilles sans leur causer d'altération bien marquée, à cause de son prompt refroidissement.

Mais, je le répète, je ne déciderai rien sur ce fait, et je n'en tirerai aucun argument pour ou contre l'hypothèse, parce qu'il ne m'est pas assez connu. L'origine de cette pierre coquillère peut être très-différente de celle qu'on lui attribue, ou réunir telle circonstance à laquelle on ne fait pas attention, qui donneroit une solution peut-être bien inattendue, et ce cas ne seroit pas nouveau.

En parcourant les côtes d'Antrim, en Irlande, mon fils aîné observa un aspect bien remarquable. Etant à quelques lieues à l'est de la chaussée des Géans, il avoit en vue la côte escarpée de l'île *Raghlin*, distante d'environ deux lieues. Cet escarpement présentoit sur une longueur de six à sept milles, la coupe d'une suite d'éminences et d'enfoncemens d'une pierre calcaire presqu'aussi blanche que la craie, et cette face blanche ainsi ondulée, s'élevant de la mer, étoit couverte d'un massif de basalte noir qui remplissoit les enfoncemens, surmontoit les éminences et se terminoit en plate-forme horisontale.

A cet éloignement il ne pouvoit pas distinguer les détails de ce singulier ensemble, qu'il eût été fort intéressant d'observer; mais on peut bien décider que ce n'est pas ainsi qu'une couche aquiforme reposeroit sur une autre couche; l'une et l'autre auroient les mêmes inflexions. On y voit évidemment la marche d'une matière en fusion qui prend toutes les formes du moule sur lequel elle coule et retient au-dessus une surface plane. Et d'ailleurs on n'a pas d'exemple de couches formées dans les eaux, qui tranchent ainsi du blanc au noir. Ce fait, très-intéressant,

jette beaucoup de jour sur l'origine et sur la théorie des basaltes.

Il observa encore, à l'ouest de la même chaussée, sur une face saillante de la côte qu'il parcouroit, une bute de cette même pierre calcaire blanche s'élevant aussi de la mer, enchassée dans un escarpement de basalte qui l'environnoit et la surmontoit. Là, comme en d'autres endroits de cette côte escarpée, le basalte n'est pas rompu en prismes, et ce cas est fréquent. A peu de distance de la chaussée il trouva des basaltes en boules.

Les bouches d'où sont sorties ces coulées basaltiques n'existent plus; on les chercheroit vainement. Le sol qui leur donna naissance s'est enfoncé avec les anciens continens, et la mer du nord le couvre depuis cette grande époque.

On se trompe sans doute en voulant trop généraliser, sans avoir vu assez soi-même, pour rendre à chaque agent dans la nature ce qui doit lui appartenir.

Quelques observateurs volcanistes avec raison, pour ce qui concerne les basaltes, voient quelquefois des produits du feu où il n'y en a point; et des partisans du système opposé croient voir trop souvent l'ouvrage de l'eau.

Ainsi le docteur Hutton a généralisé sans réflexion ni mesure l'action du feu, et les naturalistes neptuniens la refusent où elle est évidente.

C'est ainsi que M. Kirwan (qui n'a vu ni volcan actuel ni volcan ancien) appelle ceux-ci des volcans chimériques, et leurs cratères, des enfoncemens creusés par l'eau ou par des bergers pour s'en faire un abri. (*Hollows formed on the top of hills by water or by shepherds for shelter*). Il seroit difficile de montrer plus de prédilection pour une hypothèse favorite, puisqu'elle est portée jusqu'à supposer l'impossible.

Dans la cinquante-unième des Lettres physiques et morales, écrites en 1776, mon frère, bien persuadé que les prismes des basaltes sont d'origine volcanique, recherche les causes de cette forme, entre lesquelles il indique celle ci. « On voit, dit-il, une cause de plus dans les volcans anciens que dans les volcans modernes pour produire cet effet; c'est celle de s'être formés dans la mer, où le contact de l'eau, en produisant une condensation subite, a pu être une circonstance déterminante. »

Des observations faites depuis, ont montré que cette idée étoit parfaitement juste. Voici ce que dit sur ce sujet M. Dolomieu, dans son *Catalogue des laves de l'Etna*, publié en 1788, pages 447 à 450.

« On ne trouve ni dans les grandes cavités qui sont sous le *Mont-Rosso*, ni dans les galeries souterreines des courans, aucune apparence de prisme, aucun indice de forme régulière de ce genre.

« Au contraire, en parcourant en barque le rivage de la mer, depuis Catane jusqu'au château d'Jaci, on voit que toutes les laves de l'Etna qui sont arrivées jusqu'à la mer sont figurées en colonnes prismatiques régulières, qui s'élèvent du fond des eaux jusqu'à un ou deux pieds au-dessus de leur surface; la partie supérieure du courant qui ne s'est pas plongée dans la mer, est divisée en blocs informes qui reposent sur la tête des colonnes...

« Le Vésuve a formé également des laves prismatiques, lorsque ses courans sont parvenus jusqu'à la mer; on voit de belles colonnes dans les escarpemens du rivage, sous le château de Portici. »

M. Stanley a fait les mêmes observations sur les côtes d'Islande voisines de l'Heckla.

Des observations aussi précises devroient ce semble terminer la discussion. Voilà des laves du Vésuve, de l'Etna, de l'Heckla, qui se sont rompues en colonnes prismatiques lorsqu'elles sont arrivées au contact de la mer; que peut-on desirer de plus pour décider que les basaltes qu'on observe aux anciens volcans, dans leur voisinage ou sur d'autres terreins, ont cette même origine?

Tous les volcans anciens ont brûlé sous les eaux de l'ancienne mer; c'est une vérité démontrée. Leurs laves, en s'y plongeant, éprouvoient ce refroidissement subit qui les faisoit fendre en formes prismatiques. Et puisqu'on a sous les yeux le même exemple dans les laves modernes, pourquoi refuseroit on la même origine aux anciens basaltes? Une observation aussi concluante ne devroit-elle pas lever tous les doutes?

Les naturalistes partisans de l'hypothèse neptunienne, ne peuvent disconvenir qu'il y a identité entre la matière des basaltes et celle des laves; mais au lieu d'en conclure que les basaltes ont été des laves, ils les regardent comme la pierre mère qui les a produites.

Les basaltes étant à la surface du sol au-dessus de toutes les couches, et n'étant connus que parce qu'ils sont au jour, il falloit bien placer les foyers volcaniques très-près de la surface du sol; et c'est en effet au-dessus *des roches secondaires les plus récentes* que, dans cette hypothèse, on place les foyers.

La diversité d'opinions sur la cause des phénomènes volcaniques et sur la manière dont cette cause opère dans ses vastes la-

boratoires, n'a rien qui doive surprendre. Ces laboratoires étant hors de la portée de notre observation, on ne peut en raisonner que par conjectures, et chacun forme la sienne d'après ce qu'il connoît ou ce qu'il croit connoître, des affinités, des décompositions et des combinaisons chimiques qui s'opèrent dans nos petits fourneaux.

Mais on est étonné qu'il y ait si peu d'accord sur les grands traits qui sont sous nos yeux et sur leurs conséquences les plus manifestes. Cependant ce n'est que d'après eux que nous pouvons raisonnablement espérer d'approcher de la vérité, puisque ce n'est que par les effets qu'on peut juger des causes; et, dans ce cas-ci, du lieu où elles résident.

Si l'on fait consister tout l'ensemble d'un volcan dans le seul cône extérieur, sans doute ce cône reposant sur le sol, ses foyers seroient très-près de sa base. Mais est-ce là qu'ils peuvent être? Comment dans cette position rassembleroient-ils et réduiroient-ils en fusion les matériaux qui ont élevé ces cônes jusqu'à des hauteurs telles que l'Etna et le pic de Ténériffe? Car c'est un fait évident pour tout observateur attentif et exercé, qu'il n'entre aucune couche neptunienne dans le composé de ces énormes accumulations, que tout y est volcanique. Pour produire de tels effets, pour pousser dehors et accumuler à une si prodigieuse élévation tant de matériaux, les foyers ne doivent-ils pas être à de très grandes profondeurs? Cette conséquence est l'évidence même.

Et voici un fait qui conduit à la même conclusion. Plusieurs laves contiennent en très-grand nombre deux espèces de cristaux; les *augites* ou schorls, et les *leucites* ou grenats blancs, qu'on n'a vus jusqu'à présent nulle autre part. Les diverses espèces de granits, de porphyres, de schistes, de gneiss, de roches micacées, de roches calcaires qui nous sont connues n'en contiennent point. Il est donc évident que les laves les apportent de profondeurs qui sont au-dessous de toutes les couches observables.

Ces cristaux, et particulièrement les schorls, sont très-peu altérés, parce que les feux volcaniques n'ont pas assez d'intensité pour les réduire en fusion. Quelques naturalistes prétendent, il est vrai, que ce sont des cristallisations de la lave elle-même; mais cette opinion ne peut pas se soutenir, quand on examine avec soin toutes les circonstances.

A ces faits, qui ne peuvent être contestés, j'ajouterai, que lorsqu'on voit le plus grand nombre des volcans anciens abonder en basaltes, et les laves des volcans modernes qui arrivent à la mer,

mer, rompues dans ces mêmes formes prismatiques, n'est-il pas bien plus naturel et plus conforme à l'analogie d'en conclure, que tous les basaltes ont cette même origine?

Les naturalistes neptuniens contesteront sans doute que ces montagnes abondantes en basaltes, et le grand nombre d'îles qui en sont composées, aient été des volcans; le temps viendra qu'ils ne le contesteront plus: parce que plus il y aura d'observateurs, plus les observations se multiplieront et sur-tout en lieux différens, plus on acquerra la démonstration que les basaltes sont un produit de feux volcaniques.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Annalender botanik. Annales de botanique, par Paul Usteri, sénateur helvétique et membre de plusieurs accadémies et sociétés savantes, dix-huitième partie.

A Leipsick, chez Pierre-Philippe Wolfischen, 1800, in-8°. de 153 pages, avec figures en taille-douce.

Ce volume est dédié au cit. Desfontaines, membre de l'Institut national de France, et professeur de botanique, à Paris,

Il offre les articles suivans :

1°. Un avertissement, par Dominique Nocca, professeur de botanique, d'abord à Mantoue, ensuite à Pavie, adressé à son disciple Dominique Bonora, de Mantoue. Ce premier article est infiniment intéressant par le grand nombre d'observations botaniques qu'il renferme; il est terminé par la description de deux plantes graminées nouvelles, qui sont de Cajetan Savi, de Pise, signalées sous les noms de *festuca argentea*, et de *poa nana.* Celle-ci a la racine fibreuse, annuelle; les tiges sont hautes de deux ou trois pouces au plus, avec deux ou trois articulations; les feuilles sont planes, larges presque d'une ligne, chargées des deux côtés de poils blancs et doux; les fleurs forment une panicule rétrécie, terminale en épi long de six à huit lignes, épais, ovale, lobé; les épillets sont longs de deux lignes, composés de cinq à sept fleurs; les valves sont aigues, ciliées sur le dos, bleuâtres avant leur développement, ensuite de couleur verdâtre. Ce *poa* ou paturin, est né dans le jardin botanique de Pise, de graines venues de l'étranger. Il plaît ensuite à Cajetan Savi de créer un nouveau genre du *phalaris utriculata* de Linnæus, qui

auparavant avoit été bien décrit par Scheuthzer dans son *Agrostographia*, et par l'Encyclopédie, sous le nom d'alpiste à vessie, pour le dédier au savant Octavien Targioni Tozzeti, professeur public de botanique à Florence. Mais pourquoi détacher une espèce du genre *phalaris* pour l'appeler *tozzettia utriculata*, tandis que sa dénomination linnéenne est adoptée par tous lus botanistes modernes; c'est ainsi qu'on peut augmenter les entraves de la science par une synonimie nouvelle, multipliée et inutile.

2°, Récensement du troisième et quatrième volumes des descriptions et des figures des plantes qui croissent spontanément en Espagne, ou que l'on cultive dans les jardins, par Antoine-Joseph Cevanilles, in-*folio* en latin; ouvrage magnifique et précieux: l'on trouve dans le troisième volume quatre genres nouveaux; le premier est en honneur de Dominique Nocca, professeur de botanique à Pavie; il porte le nom de nocca; le second a pour titre, *salmia*: c'est un hommage que Cavanilles rend à la mémoire du prince de Salm-Salm, amateur de la science; le troisième est créé au souvenir d'André Piquer, savant médecin espagnol; aussi est-il intitulé *piqueria*. Le quatrième genre nouveau est nommé *heterosperma*, parce que la semence a diverses formes singulières; il désigne de ce genre une seule espèce qui est la *heterosperma pennata*, plante de la Nouvelle Espagne, qui a fleuri au jardin national des plantes, de Nancy, ainsi qu'une assez grande quantité d'autres végétaux rares et exotiques.

3°. Mémoire sur les genres *conferva* et *byssus* de Linnæus, par Bory de St.-Vincent, membre de la société d'histoire naturelle de Bordeaux, et conservateur des collections.

4°. Descriptions et figures de champignons peu connus, en latin, par Persoon, des sociétés de Gottingue, de Jena, de Zurich et linnéenne de Londres, etc.

5°. Fleurs dessinées d'après nature, par van Spaendonk, de l'Institut national, professeur administrateur du Muséum national d'histoire naturelle. Recueil utile aux amateurs, aux jeunes artistes, aux élèves des écoles centrales et aux dessinateurs des manufactures.

6°. Description de plantes choisies du jardin botanique de Pavie, avec des observations, enrichies de figures coloriées. Premier fascicule; publiées par Dominique Nocca, professeur de botanique, en latin.

Pandectae medicae. Pandectes de médecine; par D. Christian-

Godefroi Gruner, professeur de médecine à Jena en Saxe. A Jena, chez la veuve Fidler, 1800; in-8°. de 55 pages.

Tout ce qui sort de la plume du professeur Gruner, annonce une érudition peu commune. Cet opuscule est dédié à Jean-Alexandre Eker, docteur en médecine et chirurgie, professeur à Fribourg.

Rapport sur la vaccine, fait au nom de la commission nommée par la société de médecine de Lyon. A Lyon, chez Reymann, libraire, rue Saint-Dominique, n°. 73; in-8°. Prix 90 centimes, franc de port, an 9.

Cette bienfaisante découverte vient de s'introduire à Lyon; les médecins de cette grande commune la pratiquent comme partout ailleurs, avec le plus grand succès.

Dissertation sur un ver intestinal nouvellement découvert, et décrit sous le nom de bicorne rude, par Charles Sultzer, professeur à l'école spéciale de médecine de Strasbourg, et membre de la société libre des sciences et des arts établie en cette ville, avec trois planches. De l'imprimerie de J. A. Fischer.

A Strasbourg, chez Amand Kœnig, libraire.

A Paris; même maison de commerce, quai des Augustins, n°. 18; in-4°. de 52 pages, an 9.

Cette dissertation est dédiée aux cit. professeurs de l'école de médecine de Strasbourg.

Le ver intestinal dont il est ici fait mention, est sorti du corps d'une femme âgée de vingt-six ans, après une maladie grave; le citoyen Sultzer en donne une description exacte et détaillée, qui est accompagnée de figures qui représentent parfaitement ce ver à deux cornes.

Elémens de mathématiques à l'usage des écoles nationales; ouvrage servant d'introduction à l'étude des sciences physico-mathématiques; par Roger-Martin, membre du corps législatif et professeur de physique expérimentale à Toulouse. Nouvelle édition revue et augmentée. Un vol. in-8°. Prix, 6 francs et 7 fr. 80 centimes franc de port. Paris, rue de Thionville, n°. 116, chez Firmin Didot, libraire pour les mathématiques, la marine, l'architecture et les éditions stéréotypes.

Cet ouvrage, qui est déja placé au rang des livres classiques, manquoit depuis plusieurs années. L'auteur le fait paroître aujourd'hui avec des additions et des developpemens nouveaux que nous ferons connoître dans le prochain numéro.

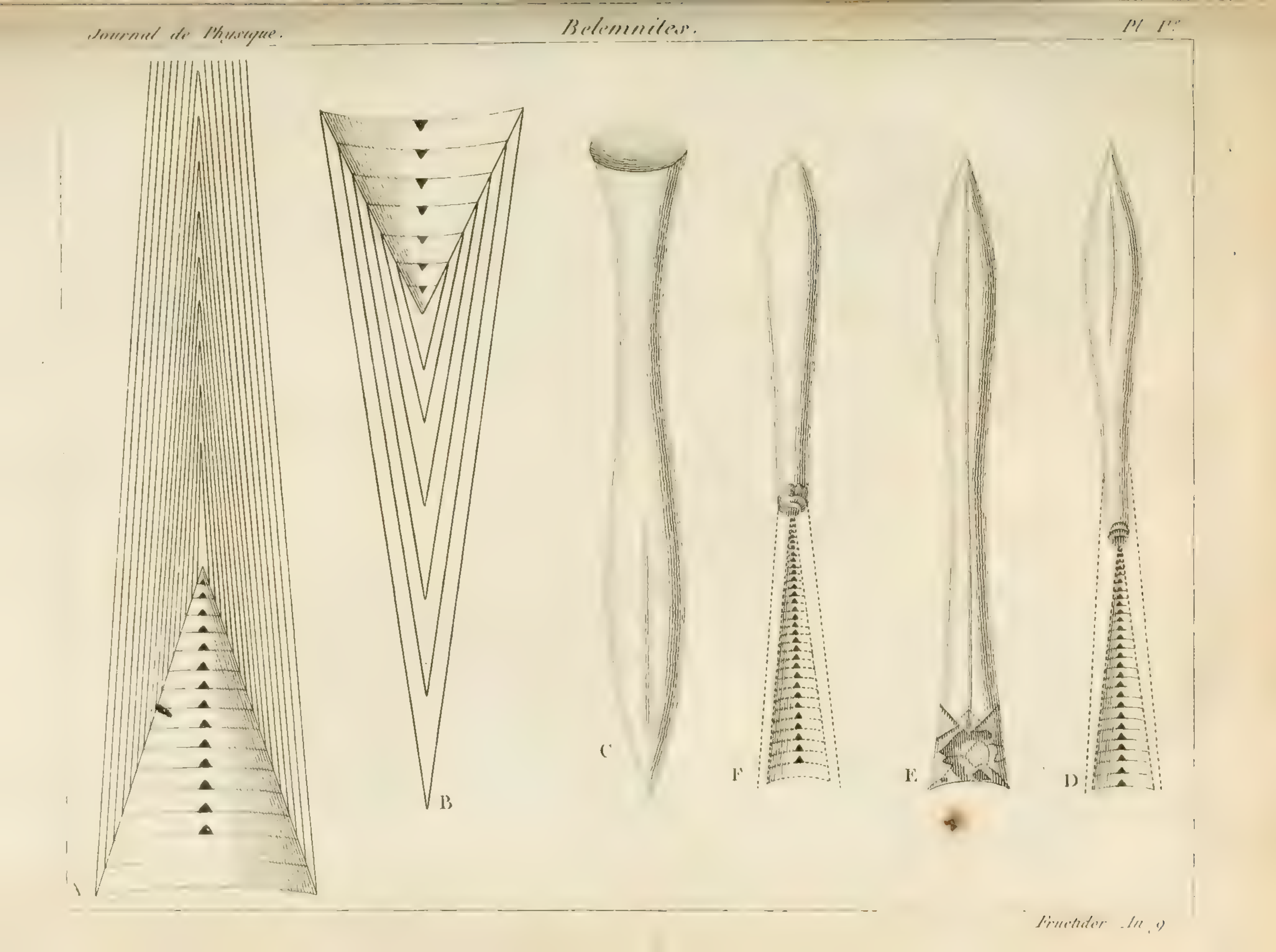
Traité de mécanique élémentaire, à l'usage des élèves de l'école polytechnique, rédigé d'après les méthodes de R. Prony, l'un des instituteurs de cette école, et destiné à servir d'instruction à sa mécanique philosophique; par L. B. Francoeur, répétiteur d'analyse à l'école polytechnique. Un vol. in-8°. de 452 pages et 8 planches en taille douce. Prix, 6 francs.

A Paris, chez J. J. Fuchs, libraire, rue des Mathurins.

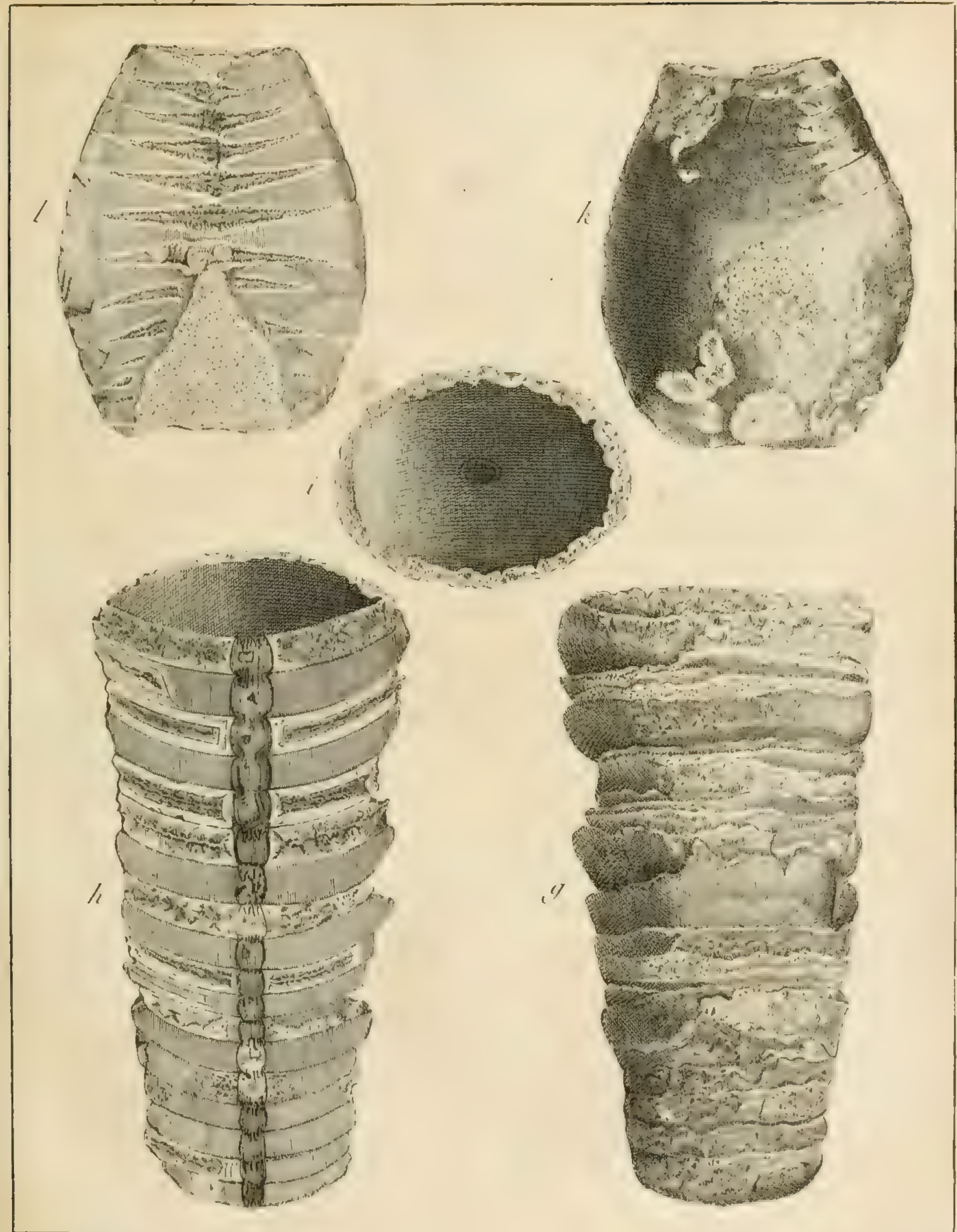
Duprat, libraire, quai des Augustins.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.


Journal de Physique.
Belemnites.
Pl. Ire
B
C
F
E
D
Fructidor An 9





Fructidor An 9. Sophie Sellier del. et Sc.



JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

VENDÉMIAIRE an 10.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS POUR DÉTERMINER L'INFLUENCE DE L'OXYGÈNE SUR LA GERMINATION;

Par le docteur J. CARRADORI.

Il étoit déja établi par les observations de Boyle et d'Homberg, que les semences ont besoin d'air pour germer, car on avoit eu la preuve qu'elles ne germent point dans le vide; cette nécessité de l'air a été confirmée ensuite par les expériences de Muschembroek et de Boërhaave qui avoient l'atestation des observations de tous les temps; c'est-à-dire que les semences mises à une grande profondeur sur terre ne germent point, et qu'un très-grand nombre de semences ne germent pas même sous l'eau mais y périssent. Ayant ensuite étudié plus attentivement cet objet pour approfondir la cause de la nécessité de l'air en cette opération, on a trouvé qu'elle est nécessaire à cause de la portion de l'air vital ou oxygène qu'il contient; puisque Achard, en premier lieu, et ensuite d'autres physiciens, ont fait voir que la germination ne s'obtient en aucun air méphitique, comme par exemple, l'air inflammable ou hydrogène, l'air phlogistique ou azotique qui, comme on sait, ne contiennent aucune portion d'oxygène, d'où l'on devoit inférer par conséquence légitime, que de toute l'atmosphère que nous appelons l'air, la seule por-

tion de l'oxygène est nécessaire pour la germination ; ce qui est encore plus directement confirmé par Ingenhoutz, qui a découvert que plus l'oxygène est abondant, plus la germination des graines ou semences est rapide et facile ; ce qui probablement a conduit Humboldt à retrouver le moyen d'accelérer la germination, et de l'obtenir même des semences les plus rebelles, moyennant l'acide muriatique oxygéné, ou même l'acide nitrique fluide, comme prétend Decandolle, lesquels, comme on sait, sont chargés d'oxygène.

Il reste à savoir présentement quelle est l'influence de l'oxygène sur les semences qui naissent ; c'est-à-dire quels effets il produit précisément sur la germination. Pour obtenir la germination, il faut qu'il y ait un principe de fermentation dans la substance farineuse qui réside dans les cotylédons ou placentas des semences, laquelle substance, comme chacun sait, enveloppe et entoure le germe ou embryon ; ainsi l'on peut croire que par le moyen de la fermentation, cette substance se combinant avec l'oxygène obtient un degré d'acidité, et par conséquent un aiguillon propre à réveiller la vitalité du germe, et à donner le premier mouvement à la circulation des fluides dans l'embryon, ou que par le moyen de l'oxygène cette même substance se modifie de façon à acquérir des propriétés particulières par lesquelles elle devienne capable de fournir la première nourriture aux tendres fœtus ou embryon des plantes ; puisque par les modernes expériences de M. Rollo, il est démontré que dans la germination des semences céréales, la partie amilacée, moyennant le concours et la combinaison de l'oxygène, se change en substance sucrée, ou même l'un et l'autre.

Mais il n'est pas certain que l'oxygène influe sur cela seulement, c'est-à-dire que ce soient ses seuls effets ; ainsi pour avoir des éclaircissemens sur un tel objet, je fis les expériences qui suivent.

Je posai des semences ou grains de bled, *triticum*, dans un plat, avec de l'eau ; mais je les posai de manière, les attachant au fond du plat avec de la cire molle, qu'elles restassent perpendiculaires ou droites, les unes avec le germe en haut, et les autres avec le germe en bas, et que l'eau parvînt précisément au niveau de leur hauteur, c'est-à-dire qu'elle ne les couvrît pas entièrement, afin que l'air fût au contact avec une de leurs extrémités. La saison étoit favorable à la germination, car c'étoit au mois de septembre, lorsque le thermomètre marquoit 17° de Réaumur, ou aux environs de 21° du thermomètre de 100 degrés.

Les ayant visitées 24 h. après, je trouvai que celles qui avoient le germe en haut, c'est-à-dire au contact de l'air, germoient à merveille, quoique tout le reste de la substance de la semence fût plongé dans l'eau; et les autres qui avoient été posées dans l'eau avec le germe en bas, quoiqu'une de leurs extrémités touchât également l'air, c'est-à-dire l'extrémité opposée au germe, ne purent bien germer; elles avoient seulement donné quelques marques de germination, et il n'y eut aucune différence entre ces graines et d'autres que j'avois posées à côté, non pas droites ou perpendiculaires au fond du plat, mais couchées, et par conséquent entièrement couvertes par l'eau. Ainsi on voit que la parfaite germination n'arrive que quand la partie de la semence qui contient le germe touche l'air, nonobstant que tout le reste de la semence soit à l'abri de son contact immédiat.

Je pris des semences ou grains de bled qui avoient déja germé, mais dès-lors, et je les mis, par le moyen de la même cire molle, dans l'eau, les unes avec le germe en haut, et les autres le germe en bas dans le même vase, et avec les mêmes précautions, c'est-à-dire tâchant que l'eau ne les couvrît pas; de sorte que celles qui avoient le germe développé, ou la petite plante en haut, touchoient l'air en ce point seulement; les observant de nouveau, je trouvai que celles qui avoient le germe en bas, et qui par conséquent ne touchoient l'air que de ce côté, restoient telles qu'elles, et ne donnoient aucune autre marque d'une germination ultérieure; et que dans les autres qui avoient le germe exposé à l'air, la germination avançoit, et la petite plante s'accrut notablement.

Je voulus ensuite vérifier s'il étoit indifférent qu'elles touchassent l'air en toutes les parties du germe ou en quelques parties seulement; à cet effet ayant choisi quelques semences de bled qui avoient bien germé depuis 24 heures, j'en mis quelques-unes dans l'eau, avec la tige naissante hors de l'eau seulement, et tout le reste dans l'eau, et quelques-autres avec la tige sous l'eau, et les petites racines hors de l'eau; je ne vis point que la germination fit des progrès à l'égard de celles qui avoient la tige sous l'eau, mais celles qui, avec leurs tiges, touchoient l'air, prospérèrent et s'accrurent, et en peu de jours la plante étoit développée.

Ainsi l'oxygène ou air vital est nécessaire pour la germination, puisque la tendre plante ne peut prospérer et croître sans son contact immédiat. Ainsi on voit que quoique par l'effet de la germination elle ait reçu la vie, elle ne peut la conserver à moins

qu'elle ne touche l'air avec cette partie, c'est-à-dire avec la tige qui a une organisation propre à recevoir ses influences bénignes, qui sont nécessaires à l'entretien de la vie. La germination commence sans le contact immédiat de l'oxygène, mais ne peut commencer, pour ainsi dire, la végétation s'il lui manque son contact immédiat; il semble que pour animer le germe ou embryon des plantes, et lui donner la vie par le moyen de la circulation et les autres fonctions, l'oxygène combiné suffise, mais qu'ensuite elle ne puisse subsister, s'il manque à la tendre plante cet élément libre et pur.

En effet, comme je l'ai marqué ci-dessus, et comme je l'ai encore mieux observé dans les expériences suivantes, les semences commencent à germer sous l'eau, mais elles s'arrêtent et ne continuent point à moins que l'air n'accueille la plante déja née, ou bien le germe animé. Cependant on n'obtient la germination sous l'eau qu'en certain cas.

Je choisis de bonnes semences ou grains de bled, et j'en mis quelques-unes dans un plat; j'y jetai ensuite autant d'eau qu'il fut précisément nécessaire pour les couvrir; j'en mis d'autres dans un récipient plus profond, et je les couvris davantage avec l'eau; j'en mis aussi d'autres dans un verre, et les couvris avec beaucoup d'eau, et enfin j'en mis d'autres dans une bouteille avec le col étroit, et je les couvris de manière que l'eau arrivoit au col du vase; après 24 heures je trouvai que les semences du premier et du second vase avoient commencé à germer, mais aucune des deux derniers vases ne germa, pas même par la suite.

Ainsi l'on voit clairement que comme cette différence ne peut se répéter que de la diversité des vases, c'est-à-dire de la différente surface que présentent les vases dans lesquels avoient été posées les semences à l'air, et de la quantité différente d'eau dans laquelle elles avoient été plongées; c'est-à-dire de la différence de l'action ou influence de l'oxygène contenu dans l'atmosphère sur l'eau, la germination peut commencer même sans le contact immédiat de l'air vital ou oxygène, pourvu cependant que l'eau dans laquelle les semences sont plongées, soit en position de s'imbiber de cet oxygène, qui est nécessaire pour effectuer une telle fonction. Il est d'ailleurs hors de doute que l'eau suce puissamment de l'atmosphère beaucoup d'oxygène, car elle en est avide et s'en charge abondamment. M. de Gleichen et Senebier avoient observé que les semences de pois, lorsqu'elles se trouvent dans une eau trop abondante, périssent sans germer, mais ils n'en avoient pas donné une explication précise.

Voilà donc deux choses essentielles établies relativement à la germination, lesquelles, autant que je sache, n'avoient pas encore été individuées L'air vital ou oxygène, est nécessaire pour le grand procès de la germination ; mais pour donner le mouvement ou le principe à cette germination, le contact immédiat n'est pas nécessaire, mais il est indispensable pour la continuation ou progrès; parce que le germe déja animé, ou la petite plante ne peut croître ni végéter, à moins qu'il ne soit en état de jouir de l'influence immédiate de ce fluide vital. Ingenhoutz avoit seulement assuré en général que la présence et le contact de l'oxygène est nécessaire pour la germination des graines ou semences ; mais il restoit à desirer quelque chose de plus particulier.

J'ai répété les mêmes expériences sur les semences de l'orge, *hordeum vulgare*; sur les féves, *vicia faba*, et sur les lupins, *lupinus albus*, et j'ai trouvé les mêmes résultats ; ainsi l'on peut inférer que les susdites conséquences sont appliquables à toutes les semences des *plantes terrestres*, c'est-à-dire à celles qui se sèment sur la terre sèche.

Quant aux semences des plantes *aquatiques* ou *marécageuses*, il faut, autant pour commencer que pour continuer la germination, que l'oxygène qui est combiné avec l'eau, soit suffisant sans le concours de l'oxygène libre, puisque l'on voit qu'elles germent et croissent ensuite très-bien sous l'eau. Leur organisation différente des plantes terrestres, fait qu'elles peuvent profiter, pour ces mêmes opérations, de l'oxygène qui se trouve dissous dans l'eau.

Quoique les semences puissent germer sous l'eau, néanmoins en y séjournant longtemps elles perdent beaucoup, et enfin elles s'altèrent de façon à n'être plus en état de germer, quoiqu'elles changent de place, et qu'elles soient transportées en terre sèche.

J'ai observé que les semences de bled tenues dans l'eau pendant trois jours consécutifs, mais non pas dans des circonstances de pouvoir germer, et transportées de là en une terre sèche et propre pour cet effet, elles germèrent presqu'avec la même vigueur comme si elles y avoient été posées en premier lieu ; mais après le cinquième jour la plus grande partie cessa de germer, et celles qui germèrent ne le firent qu'avec langueur, et les petites plantes qui en sortirent étoient malades et sans vigueur.

J'ai observé qu'il arrive de même aux plantes qui ont germé sous l'eau ; en y sejournant trop longtemps ces tendres plantes se gâtent et ne sont plus capables de croître et de prospérer,

quoiqu'elles changent de situation, et qu'elles soient dans des circonstances plus favorables. J'ai aussi observé que ce trop long séjour dans l'eau leur étoit d'autant plus dangereux quand ces plantes sont tendres, c'est-à-dire plus proches du moment de leur naissance, ou commencement de germination.

L'on voit par là combien sont dangereuses les trop longues et abondantes pluies après la semence. La trop grande quantité d'eau en tenant trop longtemps les semences submergées, les empêche de germer, ou nuit à leur bonne germination, et est la cause que les plantes qui en naissent viennent avec une constitution plus ou moins altérée, à cause de l'empêchement de la communication de l'air, c'est-à-dire par le défaut de l'oxygène : par cette raison les hivers humides qui, par les raisons énoncées, peuvent être dangereux pour les semences du bled, qui est le fruit le plus important de la terre, sont considérés, avec raison, comme des présages d'une modique récolte.

> .... *Hyemes optate serenas*
> *Agricolæ : hyberno lætissima pulvere farra*
> *Lætus ager*..................................
>
> VIRG. Géorg.

Le temps sec et ventilé est alors avantageux, parce que l'oxygène, nécessaire au grand œuvre de la germination et à l'accroissement des tendres plantes, est aisément et abondamment fourni par l'atmosphère. Après cette époque, c'est-à-dire après leur enfance, les plantes n'ont plus besoin de l'oxygène pour leur prospérité, mais d'un air méphitique, comme je l'ai déja demontré dans mon mémoire *sur la fertilité de la terre* (1), parce qu'elles y trouvent principalement leur aliment; ainsi passé ce temps l'oxygène n'a qu'une utilité très-bornée pour la végétation.

---

(1) Della fertilita della terra. Memoria del doct. J. Carradori, premiata della R. societa economica di Firenze nel mese di giugno del 1799.

OBSERVATION

SUR

L'ÉTAIN RETIRÉ DU MÉTAL DES CLOCHES,

Et sur la fixité qu'acquiert l'antimoine lorsqu'il a été allié à l'étain ;

Par B. G. Sage, directeur de la première école des mines.

Extrait d'un mémoire lu à l'Institut.

Pour séparer le cuivre du métal des cloches, on a eu recours à des opérations qui scorifioient l'étain et une partie du cuivre. On calcinoit du metal au fourneau de reverbère ; on répandoit cet oxide sur du métal de cloches tenu en fusion : on soutenoit le feu, ensuite on couloit, et l'on obtenoit du cuivre pur dans la proportion de 60 livres par quintal de métal de cloches (1) ; il restoit des scories noirâtres entremêlées de matières vîtreuses verdâtres. Faute de moyens réductifs on les abandonna pour ferrer des chemins et pour faire des digues, ce qui a eu lieu à Romilly, près Rouen ; cependant ces scories contiennent encore de 30 à 40 livres d'étain et de cuivre par quintal, ce qui est constaté par les travaux du C. Anfry, élève de la première école des mines ; il est parvenu à en tirer un parti si avantageux, qu'il rend au commerce au moins quinze cents milliers d'étain et deux millions de cuivre pur.

Ce chimiste réduit ces scories en les fondant avec une assez grande quantité de charbon ; il obtient un alliage métallique à facettes brillantes, composé de cuivre, d'étain et d'antimoine ;

(1) Par ce procédé ingénieux et simple, la chaux ou oxide de cuivre se réduit, à la faveur de l'étain, sous forme métallique qui fait partie du métal des cloches ; cet étain oxidé se scorifie.

il se trouve surmonté d'un émail d'un gris verdâtre qui contient le quart de son poids d'étain. Il fait fondre cet alliage métallique au fourneau de reverbère, enlève d'heure en heure ce qui s'est oxidé et qui est sous forme de poudre d'un blanc sale, qu'il sépare du cuivre par le lavage. Il reste dans le fourneau un alliage de cuivre et d'étain dont la cassure n'est pas à facettes, mais semblable à celle du métal des cloches.

On en sépare le cuivre de l'étain en procédant comme il est indiqué dans le paragraphe précédent.

La chaux ou oxide du cuivre d'un blanc sale ayant été réduite par le charbon, produit un alliage d'étain et de cuivre; sa couleur est jaune comme la pyrite cuivreuse : il offre dans sa cassure des lames ou cristaux striés. Cet alliage est surmonté dans la fonte par un mélange d'étain et d'oxide de ce métal, lequel refroidi, produit des masses solides d'un gris jaunâtre, dont la cassure offre un grain brillant comme la pyrite martiale informe. . . . .

La matière vîtreuse qui nage sur cet alliage métallique, étant refroidie est d'un gris jaunâtre, c'est un verre ou plutôt un émail d'étain où l'on distingue trois couches; celle qui touche au métal en bain, est grise, brillante, contient beaucoup d'étain à l'état métallique; la couche intermédiaire offre un émail d'un gris jaunâtre; la couche supérieure qui avoit le contact de l'air et du feu est scoriforme et noirâtre. Ces trois états où se présente l'étain tiennent à la quantité de charbon, comme l'a observé le C. Anfry. L'oxide ou chaux blanche d'étain ne peut se nitrifier que par l'addition d'un peu de charbon, et ne se réduit qu'à l'aide de dix parties.

Pendant toutes ces opérations il se sublime de l'oxide ou chaux d'étain blanche, très-fine, qu'on retire des cheminées des fourneaux de reverbères, où l'on opère les calcinations et les réductions.

J'ai observé que l'étain qu'on retire des scories du métal des cloches a plus de solidité que l'étain pur; qu'il peut se rompre, et qu'il présente un grain métallique grisâtre, ce que n'offre pas l'étain pur. Il doit cette propriété à une portion d'antimoine qui est employée par les potiers d'étain pour donner de la dureté à ce métal. Cet alliage une fois fait, il est presqu'impossible de faire le départ de ces métaux. Les fondeurs de cloches employant l'étain du commerce, il n'est donc pas étonnant que l'étain qu'on retire des scories du métal des cloches, contienne de l'antimoine; peut-être aussi les fondeurs en introduisent-ils.

Bien

Bien convaincu par les dissolutions et les réactifs, que l'étain retiré du métal des cloches ne contenoit pas sensiblement de cuivre ni de fer, et n'ayant pu en séparer l'antimoine, j'ai fait des alliages de ce demi métal, avec l'étain, dans différentes proportions; j'ai reconnu qu'un sixième d'antimoine allié à l'étain, l'assimiloit à celui retiré des cloches, par le procédé d'Anfry; qu'il avoit le même grain, la même dureté, le même son, et qu'il avoit aussi perdu une partie de son cri.

Quoique l'étain retiré du métal des cloches contienne de l'antimoine, il peut être employé à la confection du fer-blanc, comme je m'en suis assuré par l'expérience; il est plus difficile à masser que l'étain pur; il est plus propre à l'étamage que l'étain dont les potiers font les cuillers, etc. (1), qui est en outre allié de plomb, de bismuth et de cuivre.

Les expériences que je viens de citer font connoître que le métal des cloches n'est pas seulement composé de cuivre et d'étain, mais qu'il contient aussi de l'antimoine.

---

(1) Mélange des potiers d'étain.

Etain plané.	Etain.... 100 liv..	Cuivre..... 4 liv...	Bismuth......	8 onces.
Métal de potiers.	Etain. 100 liv..	Cuivre..... 6.....	Bismuth. 1 liv..	8 onces.
Etain commun.	Etain. 100 liv..	Cuivre jaune. 6.....	Plomb.. 15 liv.	

Les potiers d'étain allient toujours ce métal de plus ou moins d'antimoine.

MÉTÉOROLOGIE.

De la chaleur qui précède l'arrivée d'un vent froid, en masse, dans certains points de l'atmosphère, et réciproquement; par Coupé.

Ces phénomènes sont fréquens dans le cours d'une année, de côtés et d'autres, mais ils ne sont pas tous également sensibles ni au même degré. Je vais parler de deux qui ont été bien remarquables depuis quatre mois.

1°. On n'a pas oublié encore à Paris les beaux jours que l'on eut lors des promenades de Longchamp : les 10, 11, 12 et 13 germinal dernier furent si doux, le soleil si chaud, que l'on cherchoit l'ombre en plein air, et que le vigneron même en faisoit autant pour s'asseoir dans sa vigne.

Mais bientôt arrive ce vent du nord qui refroidit tout-à-coup le ciel, donna des nuits glaciales, arrêta la végétation, dessècha la campagne, et roula pendant plus d'un mois sans interruption.

2°. Vers la fin de floréal on annonçoit de l'Angleterre, avec joie, « que le temps y étoit aussi chaud qu'en été, ce qui faisoit espérer que la récolte seroit avancée de quelques semaines. »

A cette chaleur succéda brusquement encore ce vent de nord-nord-ouest qui nous donna nos pluies du commencement de prairial, et qui a soufflé pendant tout ce même mois. Le 28 on annonçoit, de la Haye : « il fait aussi froid qu'en hiver; la végétation est arrêtée : » le 24 et le 25 il tomboit de la neige sur les Vosges et la Suisse.

Sur ces alternatives on a des pronostics assez certains, ils sont même familiers parmi les gens de la campagne. Lorsque le temps arrive à une progression quelconque de chaud ou de froid qui semble excessive ou extraordinaire pour la saison, cela même annonce qu'elle va finir.

Par exemple, quand en été la chaleur arrive au point où l'on étouffe; pendant ce temps-là un changement de vent, une colonne d'air froid fait compression au voisinage, y produit quelqu'orage, et va couler sur nous.

En hiver, quand le froid est arrivé au point le plus âpre, on le regarde comme celui où le dégel va commencer.

S'il m'étoit permis d'essayer l'explication de ces observations vulgaires, j'appliquerois ici celle que le cit. Baillet donne des phénomènes de la pompe de Schemnitz, dans le Journal de physique, pluviôse an 7.

« L'air comprimé dans cette pompe, au cinquième ou sixième de son volume, a dû, dit-il, en se resserrant ainsi, exprimer hors de lui-même une portion équivalente de son calorique, etc. »

D'après ce principe, lorsqu'une colonne d'air boréal, par exemple, prend sa détermination vers le sud, et que son impulsion prépondérante comprime l'air devant elle pour forcer le passage; une partie du calorique en est exprimée; on sent une augmentation de chaleur auprès de la région où existe le choc et la résistance, et à l'appui de la stagnation qui y a lieu d'abord pendant un espace de temps plus ou moins long.

Dans le premier fait indiqué ci-dessus, la compression étoit sur la Belgique, et le point de chaleur refoulée étoit vers Paris. Dans le second, la compression étoit vers les Hébrides, et le point de chaleur refoulée étoit sur l'Angleterre.

Voilà pour l'observation de la chaleur exprimée : voyons celle du froid qui indique et précède le dégel.

« Si l'on ouvre la sortie à l'air comprimé dans la pompe, continue le cit. Baillet, cet air reprend aussitôt du calorique sur tout ce qu'il rencontre, pour pouvoir reprendre sa distillation, etc. ».

Ce seroit là la raison de cette vivacité du froid qui se fait sentir au premier point de la détente barométrique, et à l'instant où le dégel va commencer.

Ces phénomènes résultant de la compression et de la détente que l'on observe dans une portion d'air enfermé sous la pompe du physicien, ont lieu d'une manière plus ou moins sensible dans l'atmosphère même : ils doivent se répéter fréquemment dans un fluide aussi élastique, et qui encore porte en lui-même la matière la plus susceptible d'intumescence et de détumescence; toujours agité par l'effet de ces vicissitudes, mû en divers sens à la fois sur une surface sphérique, forcé de revenir sur lui-même et de se rencontrer tant de fois.

Cette force barométrique de compression et de détente n'agit pas seulement sur le calorique; elle opère plus visiblement encore sur l'eau considérée comme un des élémens de l'atmosphère :

il importe de l'étudier autant que la cause chimique même; elle concourt intimement avec celle-ci, ou même elle en fait partie, puisqu'en occasionnant la densité ou la rarefaction, elle donne à l'air l'énergie dissolvante ou la diminue, fait la serénité ou les nuages, la dissolution ou la pluie, etc.

Ceci se trouvera développé davantage dans un petit traité où je renfermerai les notions météorologiques qui conviennent aux agriculteurs.

J. M. Coupé.

SUR LE MOUVEMENT DU FLUIDE GALVANIQUE,

Par le C. Biot, associé de l'Institut national.

Lu à l'Institut le 26 thermidor an 9.

Je me propose de démontrer dans ce mémoire, que la diversité des lois auxquelles le fluide galvanique paroît obéir dans les différens appareils, résulte de la forme même de ces appareils, en vertu de laquelle la vîtesse du fluide est rallentie ou accélérée.

Les expériences du citoyen Laplace à l'école de médecine, ont prouvé, 1°. qu'il y a attraction entre les deux extrémités de la pile galvanique; 2°. qu'à chaque extrémité les molécules du fluide se repoussent mutuellement.

Ces faits servent de fondement aux recherches que je vais exposer. On sait que les pointes soutirent et émettent facilement l'électricité : cette propriété doit subsister encore à l'égard de tous les fluides dont les molécules se repoussent mutuellement. Plus les pointes s'émoussent, plus leur pouvoir diminue; et en suivant cette analogie, on voit que les surfaces planes qui sont

comme des élémens de grandes sphères, doivent abandonner difficilement par leurs faces le fluide dont elles sont chargées : et d'autant plus difficilement qu'elles sont plus grandes. Cette propriété des plaques devient sensible dans le condensateur de Volta. Le plateau métallique de cet instrument retient l'électricité tant qu'il est appliqué par sa face sur le plateau de marbre, et se décharge quand il ne le touche que par sa tranche.

Ainsi lorsque l'on établit une pile, et que l'on fait communiquer ses deux extrémités, le mouvement du fluide déterminé par ce moyen doit être d'autant plus rapide que les disques sont plus petits, et d'autant plus lent qu'ils sont plus larges. D'un autre côté, la quantité absolue du fluide qui se forme dans un temps donné, diminue avec la surface des disques : toutes les autres circonstances restant les mêmes. Si donc on forme deux piles, l'une de grandes plaques, l'autre de petites, toutes deux en contenant le même nombre, elles donneront dans le même temps; la première, une plus grande masse de fluide animée d'une moindre vîtesse; la seconde, une moindre masse animée d'une vîtesse plus grande. Examinons comment la combinaison de ces deux élémens peut influer sur nous.

Les commotions dépendent beaucoup moins de la masse du fluide que de sa vîtesse ; comme le prouve l'expérience de Leyde. Ainsi ce que lon gagne en masse en augmentant les dimensions des disques, est bien plus que compensé par la diminution correspondante de vîtesse. Les commotions doivent donc diminuer à mesure que les surfaces des disques augmentent. Mais d'un autre côté elles ne doivent pas augmenter indéfiniment à mesure que ces surfaces diminuent, parce que la quantité absolue du fluide diminue en conséquence, et avec elle l'intensité de la commotion. Une pile composée de petites plaques donnera donc, si je puis m'exprimer ainsi, un coup plus sec et moins intense qu'une autre pile composée de plaques plus grandes.

Ces résultats que le simple raisonnement fait connoître sont confirmés par l'expérience. Les huit grandes plaques du citoyen Hachette, dont le cit. Fourcroy a fait usage, donnent déja une commotion plus foible qu'un pareil nombre de disques ordinaires de la largeur d'un écu de 6 livres.

Un appareil composé de douze disques circulaires de zinc et de douze disques de cuivre de 0,4 mètres (13 pouces) de diamètre n'excite pas ou presque pas de frémissement dans les doigts mouillés ; il ne fait éprouver qu'une saveur très-légère et n'occasionne jamais l'éclair galvanique. Une seule de ces pla-

ques équivaut en surface à plus de 80 disques ordinaires. L'appareil dont j'ai parlé a été construit par les soins du cit. Roard, ancien élève de l'école polytechnique, et professeur de physique à l'école centrale de l'Oise, qui a bien voulu observer avec moi quelques-uns des phénomènes qu'il a présentés.

Enfin une pile composée de 50 centimes et de 50 disques de zinc de même grandeur, donne une commotion très-forte, semblable à un coup sec; et elle fait voir des éclairs très-brillans, accompagnés d'une forte saveur. Ces 50 petites plaques n'équivalent cependant en surface qu'à 8 disques ordinaires, et elles ne forment à elles toutes que la dixième partie d'une des grandes plaques dont nous avons parlé.

Lorsque l'on décharge cette petite pile avec de gros conducteurs et à plusieurs reprises dans l'intervalle de quelques secondes, elle ne fait plus rien du tout éprouver dans l'instant suivant, ni à la personne qui a reçu les commotions précédentes, ni à une autre qui établit subitement la communication, ce qui prouve que la quantité absolue du fluide est très-petite, tandis que sa vîtesse est très-grande.

Le petit appareil que je viens de décrire m'a encore présenté plusieurs faits dont je parlerai plus bas. Je reviens aux modifications que produisent dans les phénomènes galvaniques les différentes proportions de la masse et de la vîtesse du fluide.

Le sentiment de la saveur et celui de l'éclair galvanique suivant la même loi que les commotions, on doit en conclure qu'ils dépendent principalement de la vîtesse du fluide.

Il n'en est pas de même des étincelles et de la combustion des métaux. Ces phénomènes où le fluide agit par sa masse et par la continuité de sa présence, doivent être singulièrement favorisés par les grandes plaques si elles augmentent sa masse et rallentissent son mouvement dans la pile. C'est ce que l'expérience confirme; non-seulement le grand appareil donne la combustion du fer dans le gaz oxygène, mais il les brûle d'une manière continue dans l'air atmosphérique.

Le petit appareil composé de centimes donne une petite étincelle assez vive et brillante, mais qui ne produit rien de semblable.

Les attractions dépendent encore de la masse du fluide, aussi sont-elles beaucoup plus sensibles avec de grandes plaques. Dans le grand appareil, si l'on approche jusqu'au contact les deux fils métalliques qui établissent la communication, ils adhèrent fortement ensemble, même contre la force de leur ressort. Cette adhérence est telle qu'on peut les agiter et leur faire supporter

plusieurs petits poids sans qu'ils se détachent. Ces effets réussissent mieux par le contact des points des fils que partout ailleurs : on les obtient avec toutes sortes de métaux, pourvu qu'ils ne soient par oxidés.

Cette adhérence établit la communication entre les deux extrémités de la pile ; car tant qu'elle subsiste, aucun autre phénomène galvanique n'a lieu. On ne peut pas faire adhérer simultanément deux autres fils, et lorsqu'on détruit les premiers, s'ils étoient un peu forts, l'appareil reste quelque temps avant de recouvrer cette propriété.

Ces mêmes fils peuvent rester adhérens pendant plusieurs h., et probablement pendant tout le temps de l'action de la pile.

On peut faire adhérer aussi l'une à l'autre deux lames métalliques en les approchant par leurs angles ; on n'y réussit point en les approchant par leurs faces.

Les métaux dont j'ai fait usage, classés suivant l'ordre de leurs facultés pour produire ces effets, sont le fer, l'étain, le cuivre, l'argent : cet ordre est inverse de celui de leurs facultés conductrices. Les faits que je viens de rapporter me paroissent mettre en évidence le pouvoir des pointes pour émettre le fluide galvanique, et celui de leurs plaques pour le retenir. Le résultat auquel elles conduisent achève de confirmer ces considérations, car l'adhérence des fils communicateurs, lorsqu'on les approche latéralement, doit être d'autant plus aisée à opérer, que le fluide s'échappe avec moins de facilité par leurs pointes.

J'avois eu plusieurs fois l'occasion de remarquer que dans les piles composées de petites plaques, l'oxidation est beaucoup plus prompte qu'avec des disques ordinaires. Cela me fit penser que la vîtesse du fluide pourroit avoir de l'influence sur l'oxidation ; afin de m'en assurer je fis l'expérience suivante.

Sous une cloche cylindrique de verre, et sur un support fixé à une cuve pneumato-chimique, j'ai placé une pile composée de 39 disques de zinc et d'autant de disques de cuivre, larges comme un écu de six francs. Je n'ai point établi de communication entre les deux extrémités, et j'ai observé le temps que l'eau a employé pour monter dans l'appareil ; elle s'est élevée de 0,02 mètres en 5 heures un quart.

J'ai repris les mêmes disques, et après les avoir nettoyés je remis les mêmes pièces de drap imprégnées de nouvelle dissolution : je construisis la pile comme la première fois, en la plaçant dans les mêmes circonstances, mais j'établis la communication entre ses deux extrémités : l'eau s'éleva de 0,02 mètres en une heure et demie.

En continuant l'expérience, l'ascension de l'eau fut beaucoup plus considérable lorsque la communication étoit établie que lorsqu'elle ne l'étoit pas ; et les oxidations suivirent la même loi.

J'ai répété cette expérience avec deux piles composées chacune de 22 petits disques de zinc et 22 centimes ; je les ai placées en même temps sous des cloches égales et sur la même cuve, et j'ai obtenu les mêmes résultats que précédemment. La pile dans laquelle le courant du fluide étoit établi, a élevé l'eau en 7 heures un quart à la même hauteur que l'autre en 11 heures, et le reste de l'expérience a marché dans la même proportion. Au bout de 13 heures l'eau s'étant élevée de 0,045 mètres dans l'une et de 0,015 dans l'autre ; enfin lorsque l'absorption cessa elle étoit de 0,065 mètres dans la première et de 0,035 dans la seconde.

En démontant les deux piles, et comparant une à une les pièces dont elles étoient composées, je remarquai une oxidation incomparablement plus forte dans celle où la communication étoit établie.

Il suit de là que la circulation du fluide dans l'appareil augmente l'oxidation des disques métalliques et l'absorption de l'oxygène. D'un autre côté, l'accroissement de l'oxidation paroît augmenter la quantité absolue du fluide qui se forme ; par conséquent l'oxidation des disques dans l'appareil galvanique est à-la-fois cause et effet.

C'est ici le lieu de parler d'un fait que nous avions déja reconnu, le cit. Frédéric Cuvier et moi, dans nos expériences sur l'absorption de l'oxygène par la pile galvanique. Lorsqu'on la monte de cette manière, zinc, eau, cuivre, et qu'on la place sous une cloche pour empêcher le renouvellement de l'air atmosphérique, elle réagit sur elle-même, et l'on voit constamment le zinc se porter sur le cuivre, le cuivre sur le zinc, et ainsi de suite du bas en haut de la colonne ; l'inverse a lieu lorsqu'on monte la pile dans une disposition contraire.

Le zinc est obligé, pour se porter sur le cuivre, de traverser le morceau de drap humide qui les sépare ; dans les piles où la communication n'a point été établie, cette transmission n'a point lieu ; la surface du cuivre est lisse, et celle du zinc qui lui est opposée est couverte de petits filets noirs qui suivent la direction des fils de drap. Lorsque la communication est établie depuis quelque temps, quelques particules d'oxides commencent à passer et se portent sur le cuivre ; enfin si l'action est forte, la surface de ce dernier finit par en être recouverte entièrement.

C'est

C'est alors que l'effet cesse, et cette transmission, en renouvellant la surface du zinc, contribue à faire durer plus longtemps l'action de l'appareil.

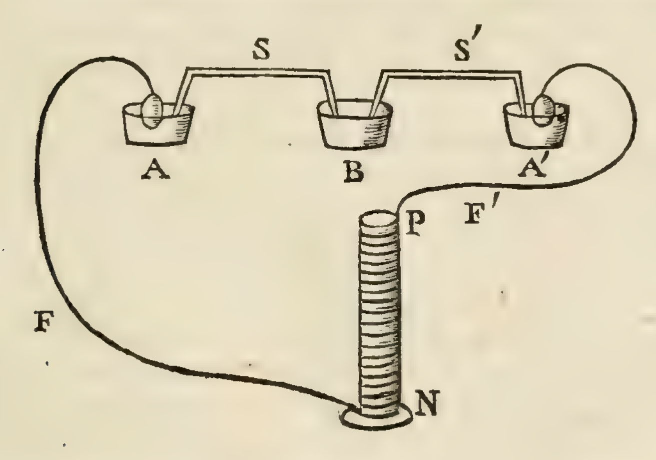
Quelquefois l'oxide de zinc, après avoir traversé le morceau de drap se revivifie sur le cuivre à l'état métallique.

Lorsque le cuivre se porte sur le zinc, c'est toujours par les faces où ils se touchent immédiatement; alors si le cuivre adhère au zinc il garde son brillant métallique, quelquefois il se forme du laiton; je n'ai jamais vu ces revivifications quand la communication n'est pas établie entre les extrémités de la pile. Il faut, pour qu'elles puissent s'opérer, que les disques de drap ne soient pas trop épais ni d'un tissu trop serré.

Ces résultats font voir que lorsque la pile est montée de cette manière : zinc, eau, cuivre, zinc, eau, cuivre, etc., le courant du fluide est dirigé du bas en haut de la colonne, et du haut en bas si elle est montée de cette manière : cuivre, eau, zinc, cuivre, eau, zinc, etc., ce qui s'accorde avec les expériences de Volta.

Après avoir considéré le mouvement du fluide dans l'intérieur de l'appareil, j'ai cherché comment ce mouvement se modifie lorsque l'eau lui sert de conducteur : c'est l'objet des expériences suivantes. A, B, A′ sont trois vases de verre qui contiennent de l'eau distillée.

S, S′ sont des syphons de verre non capillaires qui établissent



la communication entre les vases. On s'assure que ces syphons sont pleins en versant de l'eau dans un des vases, et observant si elle monte dans les deux autres.

P. N. est une pile montée de cette manière : zinc, eau, cuivre; P désigne le côté positif, et N le côté négatif.

F F′ sont des fils de fer qui etablissent la communication par le moyen de l'eau : ils portent à leurs extrémités des lames de cuivre dont le diamètre égale 0,14 mètre (6 pouces).

J'ai fait d'abord cette expérience avec une pile de 68 disques de zinc ordinaire : les morceaux de drap étoient imprégnés d'une forte dissolution de sulfate d'alumine. La distance des lames étoit d'un mètre (3 pouces 11 lignes).

On éprouvoit la commotion.

En posant une main en N et l'autre en A′, l'autre lame étant plongée ou non dans le vase A.

En posant une main en P et l'autre en A, l'autre lame plongée ou non dans le vase A′.

On n'éprouvoit aucun effet.

En prenant la lame A′ dans une main, et plongeant l'autre dans le vase A′ ou dans le vase B, l'autre lame étant plongée dans le vase A.

En prenant la lame A dans une main et plongeant l'autre dans le vase A ou dans le vase B, l'autre lame étant plongée dans le vase A′.

On éprouvoit commotion, saveur et lumière.

En posant une des mains en N, et la langue dans l'eau du vase A′, l'autre lame étant ou n'étant pas plongée dans le vase A.

En posant une des mains en P et la langue dans l'eau du vase A; l'autre lame étant ou n'étant pas plongée en A′.

On n'éprouvoit aucun effet.

En plongeant une des mains en P ou en N, et la langue dans l'eau du vase B, soit que les deux lames fussent ou ne fussent pas plongées en même temps dans les vases A et A′.

En plongeant une des mains en N et élevant, par la succion, dans la bouche, au moyen d'un tube de verre, l'eau du vase A′, l'autre lame étant plongée ou non dans le vase A.

En plongeant une des mains en P, et élevant de même l'eau du vase A, l'autre lame étant plongée ou non dans le vase A′.

Ces effets sont les mêmes que si l'on eût interposé un corps isolant entre les conducteurs A et A′.

L'appareil est resté monté pendant vingt-quatre heures : il a

constamment présenté les mêmes effets. Il ne s'est dégagé de bulles ni d'une plaque ni de l'autre; aucune n'adhéroit à leurs surfaces, et elles ne présentoient pas la moindre trace d'oxidation. En démontant la pile qui donnoit encore la commotion, elle a offert les mêmes apparences que dans le cas où la communication n'est pas établie entre les deux pôles. Les pièces de zinc étoient recouvertes de filets noirs qui n'avoient pas pu traverser les morceaux d'étoffe pour se porter sur le cuivre. Ces morceaux étoient pourtant parfaitement propres à le transmettre; ils avoient déja servi plusieurs fois : on les avoit soigneusement lavés et sèchés avant de les imprégner de nouvelle dissolution.

L'eau interposée entre les conducteurs offre donc une résistance ou mouvement du fluide galvanique. Si cette résistance est trop grande pour que le fluide puisse la vaincre, l'effet n'est pas transmis, et il n'y a réellement pas de communication entre les deux extrémités de la pile.

J'ai répété cette expérience en ne mettant entre les plaques qu'une distance de 0,6 mètre (21 pouces), et imprégnant les disques de drap d'une forte dissolution de muriate de soude; les commotions et les éclairs qui se faisoient sentir avec beaucoup d'énergie ont également cessé quand on établissoit la communication à travers les tubes, même en faisant entrer dans la chaîne les organes les plus sensibles; mais lorsque l'on élevoit l'eau des vases par la succion dans un tube de verre, et qu'on maintenoit pendant quelque temps l'extrémité de la langue sur la petite colonne d'eau qui y étoit renfermée, on éprouvoit très-sensiblement la saveur galvanique. Cette saveur étoit plus piquante avec un tube plus court, mais elle n'occasionnoit ni l'éclair, ni le plus léger frémissement. En prenant dans une main la lame A', par exemple, et plongeant successivement le tube dans les vases A, B, A', on éprouvoit dans le premier une saveur très sensible, dans le second une saveur très-légère, dans le troisième rien ou presque rien.

Ces résultats prouvent que l'eau est par elle même un conducteur imparfait du fluide galvanique.

Ce que je viens de dire ne doit pas être regardé comme établissant une différence entre l'électricité et le galvanisme, et l'on pourroit plutôt en déduire entre eux une nouvelle analogie. Il est vrai, et je m'en suis assuré, que dans les circonstances où j'ai opéré, on auroit pu transmettre à travers l'eau la commotion produite par la bouteille de Leyde, quoiqu'elle perdît dans son passage une partie de son intensité : mais on doit

observer aussi que l'épaisseur du verre que l'on ne sauroit éviter, exige pour qu'il s'opère une décharge, l'accumulation d'une assez grande quantité de fluide électrique; or si le galvanisme étoit, comme cela devient de plus en plus probable, l'effet successivement répété d'une électricité très-foible animée d'une vîtesse très-grande, il n'y auroit point de contradiction, car l'eau devroit être alors pour elle un conducteur très-imparfait.

Il importe d'observer que dans ces expériences le fluide galvanique ne pouvoit se propager qu'à travers la masse de l'eau : il n'en auroit pas été de même si l'on avoit établi la communication par le moyen d'un vase découvert; le fluide galvanique, libre de glisser sur la surface de l'eau, se seroit propagé à une distance beaucoup plus grande. J'en ai eu la preuve d'une manière fort simple dans une expérience où j'avois établi la communication par une cuve large d'un mètre et pleine d'eau, dans laquelle j'avois plongé à 0,6 de distance les extrémités des conducteurs métalliques qui étoient aussi terminés par des disques de cuivre de 0,14 mètres (6 pouces) de diamètre. Lorsqu'en tenant d'une main une de ces lames, on touchoit l'eau de la cuve avec l'autre main ou la langue, on éprouvoit à l'instant la commotion, la saveur et la lumière; mais si l'on élevoit l'eau par la succion dans un tube de verre, lorsque la colonne d'eau venoit à toucher la langue on n'éprouvoit aucun effet. Peut-être en maintenant le contact auroit on fini par éprouver la saveur : je ne l'ai point essayé cette fois.

En répétant cette expérience, je me suis assuré que les effets d'une pile très-forte, qui se faisoient sentir sur la surface de l'eau pure à plus d'un demi-mètre de distance, sans rien perdre de leur énergie, se réduisoient à une simple saveur lorsqu'on les transmettoit à travers une petite colonne d'eau de deux ou trois centimètres de hauteur, élevée par la succion le plus près possible du conducteur qui étoit plongé dans la cuve. Lorsque l'on offre ainsi une grande surface humide au mouvement du fluide galvanique, il s'écoule en plus grande quantité, et la vîtesse l'augmente, car les oxidations des disques dont la pile est composée, deviennent beaucoup plus fortes par cette disposition. La propriété de glisser avec facilité sur la surface libre de l'eau, donne au fluide galvanique une nouvelle analogie avec l'électricité.

On peut expliquer par là cette difficulté que le fluide éprouve à se transmettre sur les conducteurs metalliques, comme le cit. Hallé l'a observé à l'Ecole de médecine; difficulté qui semble disparoître lorsque l'on excite sa marche en la guidant, pour ainsi dire, avec les doigts mouillés. Le fluide galvanique glisse

avec une grande rapidité sur la trace humide que les doigts ont laissée sur les conducteurs, au lieu qu'il auroit pu être arrêté ou du moins retardé par une foule d'obstacles tels que le passage d'un conducteur à un autre par des surfaces arrondies, ou l'oxidation de quelques points de sa route ; obstacles qui ne résisteroient pas à une quantité de fluide plus considérable, et qui céderoient, par exemple, aux quantités ordinaires d'électricité que nous savons exciter.

Ce fait qui pouvoit être regardé comme une différence très-importante entre le galvanisme et l'électricité, étant rapporté à cette cause, tient au contraire à une de leurs analogies.

La propriété qu'a le fluide galvanique de glisser avec rapidité sur la surface libre de l'eau explique encore cet accroissement d'action que font éprouver les conducteurs mouillés lorsqu'on les serre avec force pour établir leur contact avec un plus grand nombre de points. Le fluide, libre de s'étendre sur la surface humide que les conducteurs lui présentent, s'écoule en grande quantité et avec une grande vîtesse; par conséquent cette disposition doit augmenter les effets de son action sur nous, et d'autant plus que la surface des conducteurs est plus grande.

Enfin c'est pour la même raison que le fluide galvanique se transmet mieux et à une plus grande distance sur les parties des corps lorsqu'elles sont mouillées, que lorsqu'elles sont sèches, et l'on pourroit rapporter encore aux propriétés que nous avons indiquées plusieurs des autres irrégularités apparentes que présente quelquefois l'appareil galvanique.

J'ai cherché à prouver dans ce mémoire,

1°. Que les lois du mouvement du fluide galvanique résultent de la propriété répulsive des molécules qui le composent, et que sous ce point de vue ces lois sont les mêmes que celles de l'électricité ;

2°. Que la variété des phénomènes obtenus avec les différens appareils, a pour cause principale les différentes proportions dans lesquelles la quantité ou la masse du fluide s'y trouve combinée avec sa vîtesse ;

3°. Que ce fluide qui passe difficilement à travers l'eau, glisse sur la surface de ce liquide avec une grande facilité.

Enfin j'observerai que les effets chimiques présentés par le galvanisme, ne peuvent pas être rapportés comme se distinguant essentiellement de l'électricité, parce que le fluide galvanique ne se montre jamais dans nos appareils qu'avec une grande vîtesse et une foible masse, tandis que l'électricité, lorsque nous la mettons en mouvement par nos batteries, a en même temps une

grande masse et une grande vîtesse. Or, si dans le galvanisme lui-même, les différentes proportions de la vîtesse à la masse donnent lieu à des différences si marquées, combien n'en devroit-il pas exister entre l'électricité produite par nos machines et les impulsions successives d'une électricité très-foible animée d'une vîtesse très grande.

ÉLÉMENS DE MATHÉMATIQUES

à l'usage des écoles nationales, etc.

Par Roger-Martin.

L'auteur s'est proposé de réunir, dans un assez court volume, et sur-tout de démontrer avec toute la rigueur que ce genre exige, les vérités mathématiques qui servent de fondement à la mécanique, l'hydraulique, l'astronomie, etc., telles que ces sciences peuvent être enseignées dans les écoles publiques. L'utilité d'une pareille entreprise sera sentie par tous ceux qui connoissent l'importance et la rareté des bons livres élémentaires, consacrés à cet objet en particulier.

Quant à la manière de l'exécuter, il nous a paru que ces Elémens, sans être trop étendus, n'omettent rien qui ait rapport à l'objet énoncé; que les vérités y sont présentées avec la précision et la clarté qui doivent accompagner ces sortes d'ouvrages, et, ce qui est plus rare dans un sujet tant de fois remanié, qu'on y remarque souvent des idées neuves ou des perfectionnemens ajoutés aux idées reçues. Telle est en arithmétique la notion des nombres négatifs, plus exacte et plus complette que toutes celles qu'on a données jusqu'ici, et l'application qu'on en fait aux règles du calcul; la manière d'envisager et de définir la division numérique et les conséquences qui en résultent pour rendre raison des divers procédés de cette opération; la nécessité de se servir de symboles indéterminés au lieu de chiffres, pour démontrer les propriétés générales des nombres, ce qui indique clairement le but et la nature de l'algèbre.

Dans cette dernière partie les géomètres trouveront encore une manière nouvelle d'envisager plusieurs points importans dans la doctrine des elémens; telle est, 1°. la définition que l'auteur donne des puissances, et l'usage qu'il en fait pour démontrer

les propriétés des exposans ; 2°. la théorie des quantités imaginaires ; et la méthode qu'il suit pour les ramener toutes à la forme de celles du second degré ; 3°. sa manière de considérer et de calculer les raisons, qui n'a point encore paru dans les élémens ordinaires, quoique de grands géomètres en aient posé les principes et qu'il en résulte des conséquences lumineuses sur des questions importantes ; 4°. sa méthode abrégée d'élever un polynome quelconque à une puissance d'après la théorie des permutations ; 5°. le procédé qu'il fait pour parvenir à l'expression générale des racines dans les équations du troisième degré, par lequel on évite et les longueurs de la méthode ordinaire, et les imperfections qu'on lui a justement reprochées, notamment dans l'art. *équation* du Dictionnaire encyclopédique.

Les élémens de géométrie, sans omettre aucune des vérités nécessaires pour atteindre le but qu'on se propose, sont resserrés dans des bornes étroites. On y retrouve ordinairement les idées et la marche d'Euclide, que l'auteur présente avec raison comme le modèle le plus parfait en ce genre. Après de courts éclaircissement il adopte sa définition de l'angle rectiligne et celle des parallèles qui ont paru inexactes à plusieurs géomètres modernes. Il donne une définition nouvelle des figures semblables, puisée dans la notion de la similitude en général. La méthode des indivisibles, dont les modernes font un continuel usage, est exclue de ces élémens, comme peu géométrique ; on y revient sans cesse aux principes des actions, en tâchant d'éviter la marche trop compliquée de leurs démonstrations : on en voit un exemple remarquable dans l'application qu'on fait ici de la progression géométrique, décroissante sans fin, pour déterminer la solidité de la pyramide triangulaire ; et celle-là une fois connue, les autres solides se mesurent facilement. Cette partie est terminée par une courte exposition de la trigonométrie plane et par quelques principes de trigonométrie sphérique, sans lesquels on ne sauroit démontrer aux élèves les premiers élémens de l'astronomie ou de la cosmographie.

Dans l'abrégé sur les sections coniques, l'auteur n'a dû se proposer que de faire connoître les propriétés de ces courbes sur lesquelles se fonde en mécanique la théorie des forces centrales. Il nous paroît que cet objet est pleinement rempli et qu'on y a porté les recherches assez loin pour donner à cette partie de la science du mouvement, toute l'extension qu'un cours élémentaire peut comporter.

Le calcul différentiel n'est présenté ici que d'une manière très

abrégée, et il ne pouvoit l'être autrement. L'auteur s'est principalement attaché à développer les vrais principes sur lesquels cette branche d'analyse est fondée, et c'étoit là le point le plus intéressant pour les géomètres et le plus difficile à traiter. Non-seulement il a ramené la théorie de ce nouveau calcul à la méthode des dernières raisons, mais il a prouvé que Leibnitz est parti de cette même méthode pour établir ses règles sur l'analyse des infiniment petits. Il est le premier qui ait démontré *à priori* la certitude des méthodes inventées par ce grand homme; il est remonté à l'origine des contradictions et des erreurs qu'on lui a reprochées, et les a justement appréciées. Toutes ces vérités, nouvelles en géométrie, sont exposées ici d'une manière si simple et si facile, qu'elles ne sortent pas de la classe des vérités élémentaires; et les efforts que des mathématiciens du premier rang n'ont cessé de faire pour éclairer les principes d'une méthode qui a servi d'instrument aux plus belles inventions, et sur laquelle sont appuyés les écrits de nos plus célèbres géomètres, prouvent assez l'importance qu'on doit attacher à cette découverte.

Pour ne pas interrompre la suite des vérités qui composent ces élémens, l'auteur a renvoyé à un discours préliminaire assez étendu, l'exposition des motifs qui l'ont fait écarter de quelques idées reçues; on y trouve encore une analyse détaillée sur plusieurs points intéressans de la doctrine élémentaire. Ce discours fait une partie essentielle de l'ouvrage que nous annonçons, et le distingue de tous ceux du même genre qui nous sont connus. Les professeurs chargés d'enseigner ces élémens le liront avec intérêt, et regretteront peut-être que ceux qui ont écrit sur cette matière, en s'abstenant de pareilles discussions, nous aient privés trop longtemps des lumières que la philosophie peut répandre sur le calcul et la géométrie.

Extrait communiqué.

RÉFUTATION

RÉFUTATION

Des résultats obtenus par le C. *Cotte*, dans ses recherches sur l'influence des constitutions lunaires, et imprimés dans le Journal de physique, mois de fructidor an 9, page 221;

Par J. B. LAMARCK.

Les discussions scientifiques, convenablement dirigées, tournent nécessairement au profit de la science qu'elles concernent, et souvent font découvrir des vérités qu'on auroit difficilement trouvées sans elles. On sent de là combien sont coupables envers les sciences, ceux qui par un motif quelconque, s'efforcent de les écarter lorsque l'occasion s'en présente.

On n'aura point ce reproche à faire au cit. *Cotte*, puisqu'ayant fait des recherches fort pénibles et fort longues pour savoir si ma théorie des déclinaisons lunaires étoit fondée, il l'attaque ouvertement, en publiant de ses recherches, des résultats qui la détruisent.

En effet, le cit. *Cotte* a soumis 32 années de ses observations météorologiques, qui comprennent 832 constitutions lunaires, tant boréales qu'australes, à l'examen de la théorie que j'ai publié sur l'influence particulière que la lune, dans ses déclinaisons, a sur l'atmosphère, sur-tout dans les grandes latitudes. Son objet dans cette entreprise fut d'autant plus louable, qu'il dut n'avoir en vue que l'avancement de la météorologie, et qu'en cela il pût réellement l'effectuer, soit en confirmant d'après l'examen des faits, ma nouvelle théorie, s'il l'eût trouvée fondée, soit, dans le cas contraire, en sappant et détruisant cette nouvelle erreur.

Comme il le dit avec beaucoup de raison (p. 226), la conviction d'une erreur est au moins aussi utile à acquérir que la connoissance d'une vérité nouvelle. Il est certain que lorsqu'une erreur s'établit, si elle vient à s'accréditer, elle met le plus grand obstacle au progrès de nos connoissances dans la partie

des sciences qui s'y rapporte. Je crois en connoître des exemples.

Pour arriver à une fin aussi utile, le cit. Cotte a dû prendre les plus grandes précautions, afin de s'assurer si son plan ou son mode de recherches étoit propre à le conduire au but où il tendoit; car il a dû penser à éviter lui-même l'erreur dans laquelle un mauvais plan de recherches pourroit le faire tomber en lui donnant de faux résultats; et dans ce cas, au lieu de contribuer à l'avancement de la science qu'il cultive, ce seroit au contraire lui-même qui la retarderoit.

Cela est plus essentiel à considérer qu'on ne pense; et on ne sauroit douter que si les vrais progrès des sciences ne sont pas plus rapides, c'est principalement par suite des fausses routes que l'on se trace trop souvent et trop inconsidérément, c'est-à-dire que c'est par suite des faux raisonnemens d'après lesquels on se guide pour atteindre le but que l'on s'est proposé.

Nous allons voir quelle a été la nature des moyens que le cit. Cotte a employés pour découvrir, sur l'examen des faits météorologiques recueillis pendant 32 années, si la lune a effectivement dans ses déclinaisons des influences particulières sur les variations atmosphériques de nos climats.

Assurément je reconnois qu'il est aussi possible de justement apprécier ma théorie des déclinaisons lunaires, en faisant usage des observations depuis longtemps recueillies, qu'en employant celles qu'on fait chaque jour à mesure que le temps s'écoule; mais dans chacun de ces cas deux, conditions essentielles sont exigées.

1°. Il faut que les observations soient non-seulement exactes, mais complettes.

2°. Il faut qu'elles soient convenablement employées dans les vues qu'on se propose.

En supposant qu'il n'ait rien manqué à la première de ces deux conditions, dans toutes les observations du cit. *Cotte*, ce qui ne me paroît pas vrai, comme je le ferai remarquer par la suite; voyons comment la seconde condition a été remplie, c'est-à-dire voyons si les observations météorologiques faites pendant 32 années par le cit. *Cotte*, ont été employées par lui de la manière la plus propre à lui faire connoître si la lune, dans ses *déclinaisons australes*, a sur l'atmosphère de nos climats, une influence particulière, distincte de celle que sa *déclinaison boréale* lui fait avoir, comme je l'ai avancé.

Le cit. *Cotte* va lui-même rendre compte de son mode de re-

cherches et de l'emploi qu'il a fait de ses 32 années d'observations : voici ses propres expressions à cet égard.

« Chaque constitution a été calculée pour détermiuer *l'état moyen* du thermomètre et du baromètre ; le vent dominant ; *l'état moyen* du ciel, ou beau, ou couvert, ou nuageux ; la *température moyenne*, ou douce, ou chaude, ou froide, etc. » page 222.

Voilà donc le mode de recherches du cit. *Cotte* ; par tout il cherche des *états moyens*, soit du thermomètre, soit du baromètre, soit du ciel, etc. ; nulle part il ne rapproche les faits des circonstances qui peuvent les avoir occasionnés. Il additionne ; il divise ; il retient des quotiens, et en fait les matériaux de ses premiers résultats ; ensuite il additionne tous ces résultats particuliers et en obtient par la même voie des résultats généraux pour chaque sorte de constitution ; et ce sont là des recherches faites dans l'intention de savoir si telle circonstance est ou n'est pas influente ! Que la manière de juger du cit. Cotte est différente de la mienne !

Mais voyons sérieusement si ce n'est pas moi qui suis dans l'erreur ; voyons si le mode du cit. Cotte, qui réunit tous les faits en masse, les divise, obtient des quotiens, néglige les détails, les époques, les circonstances, et conclut d'après la considération de ces quotiens ; voyons enfin si une pareille marche peut nous faire connoître sans erreur une constitution qui s'accorde avec le principe que j'ai établi, et nous montrer sûrement celle qui y est discordante.

Je suppose que l'on fasse l'examen d'une *constitution australe* écoulée, dans l'intention de savoir si les faits recueillis se trouvent d'accord avec le principe indiqué, relatif à cette constitution, c'est-à-dire dans la vue de connoître si, parmi ces faits recueillis, *une majorité* se trouve en faveur du principe.

Prenons pour exemple une *constitution australe* dont la durée soit de 14 jours, nombre qui est, comme on sait, le plus ordinaire ; car quelques-unes seulement sont de 15 jours, et quelques-autres de 13.

Supposons ensuite que dans cette recherche on ait d'abord en vue les observations du baromètre : dans ce cas pour la faire, il faut se rappeler qu'à Paris l'élévation moyenne du baromètre a été fixée à 28 pouces (758 millimètres). En admettant cette fixation, sur laquelle j'aurai ailleurs quelques observations à faire, il en résulte que ce terme d'élévation du baromètre (28 pouces) n'est ni pour ni contre aucune constitution.

Maintenant supposons que pendant 8 des 14 jours le baromètre ait été à 28 pouces une ligne (762,2), élévation concordante avec le principe d'une constitution australe, et que pendant six autres jours l'elévation du baromètre n'ait été qu'à 27 pouces 6 lignes (744,4), élévation censée discordante avec le principe de cette constitution ; il en résultera que relativement à la marche du baromètre, 8 jours se seront trouvés d'accord avec le principe de la constitution, et 6 jours seulement auront été défavorables ou contraires au principe. Donc la majorité se sera trouvée en faveur du principe ; cela est évident.

Cependant, si l'on additionne ensemble toutes les lignes d'élévation du baromètre au-dessus de 28 pouces, pour en former un nombre général que l'on conservera séparément comme étant le nombre des lignes favorables au principe de la constitution ; et si ensuite l'on additionne ensemble toutes les lignes d'abaissement du baromètre au-dessous de 28 pouces, pour en former le nombre général des lignes défavorables au principe dont il s'agit ; on aura seulement 8 lignes pour le nombre favorable, et 36 lig. pour celui qui est défavorable. Or, comme 36 surpasse de beaucoup le nombre de 8, on en concluera que pendant les 14 jours en question, le baromètre a été fortement défavorable au principe de la constitution australe examinée. Cette conclusion, qui aux yeux de beaucoup de personnes auroit l'apparence d'être fondée, seroit néanmoins extrêmement fausse.

L'on sent même que si dans la constitution australe dont je viens de parler, le baromètre, favorable aux principes de cette constitution, se fût soutenu pendant 12 jours de suite à 28 pouces une ligne, et que pendant deux jours seulement il fût descendu à 27 pouces 4 lignes, c'est-à dire à 8 lignes au-dessous de 28 pouces, ces lignes d'abaissement l'auroient encore emporté par leur nombre, sur celui des lignes d'accord avec le principe pendant 12 jours de suite ; ensorte que l'on eût conclu de même, que pendant cette constitution australe, le baromètre a été défavorable au principe, quoique ce n'eût été que pendant deux jours.

Qui est-ce qui, relativement au but que l'on a en vue, ne voit pas combien ce mode de recherches est défectueux, puisqu'il produit des résultats si faux ?

Qu'on ne s'y trompe pas : ici, pour déterminer son jugement d'une manière convenable à la nature de l'objet cherché, c'est *la durée de tel ou tel état de choses qui est à considérer*, *et*

ce ne sont pas des calculs à faire pour statuer sur les intensités des phénomènes.

Quand le principe annonce que pendant tel temps le vent doit souffler de telle région, ce principe acquiert une confirmation par le fait, si vers l'époque prescrite le vent s'établit dans cette région avec la durée indiquée. Or il importe fort peu, pour la confirmation du principe, que le vent dont il s'agit soit fort ou foible. Les variations d'intensité d'un phénomène météorologique tiennent souvent à des causes très-indépendantes de celle qui occasionne le phénomène. Voilà ce qu'un météorologiste instruit ne sauroit ignorer.

Au reste, l'art de bien juger les convenances dans toutes choses est difficile à acquérir : aussi pour quiconque le possède, il est nécessairement le fruit d'une longue habitude de réfléchir et d'un jugement fort exercé.

Que de peines et de temps perdus, pour avoir pris une fausse route !

Ce seul exemple suffit pour faire connoître la juste valeur du mode de recherches du cit. *Cotte*, et pour faire apprécier les résultats qu'il a présentés au public.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMÈTRE. Maximum.	Minimum.	à Midi.	BAROMÈTRE. Maximum.	Minimum.	à Midi.
1	à 2^h ½ s. +20,3	à 5^h ½ m. +12,0	+19,8	à midi. . . 28. 1,60	à 9^h ¼ s. . 28. 1,33	28. 1,60
2	à 2 ¾ s. +21,5	à 4 ¾ m. +10,5	+21,4	à 4 ¾ m. . . 28. 0,75	à 7 s. . . 28. 0,00	28. 0,42
3	à midi. +21,4	à 5 m. +13,0	+21,4	à 5 m. . . 27.11,75	à 3 ½ s. . . 27.11,75	27.11,75
4	à 3 ½ s. +19,0	à	+18,1	à 11 s. . . 28. 1,50	à 7 m. . . 28. 0,60	28. 0,67
5	à midi +16,4	à 11 ¾ s. +11,1	+16,4	à midi . . . 28. 1,92	à 11 ¾ s. . . 28. 1,62	28. 1,92
6	à 3 ¼ s. +17,8	à 11 ¾ s. +10,5	+17,4	à midi. . 28. 1,60	à 3 ¼ s. . . 28. 1,60	28. 1,75
7	à midi. +17,2	à 1 m. +10,1	+17,2	à midi. . . 28. 2,42	à 1 m. . . . 28. 1,67	28. 2,42
8	à 3 ¼ s. +17,6	à 2 m. + 9,7	+17,4	à 2 m. . . 28. 2,10	à 3 ¼ s. . . 28. 1,60	28. 1,80
9	à midi. +18,5	à 3 ¼ m. +10,7	+18,5	à 3 ¼ m. . . 28. 0,83	à midi. . . 28. 0,67	28. 0,80
10	à midi. +19,2	à 4 ¾ m. + 9,9	+19,2	à midi. . . 27.11,42	à 4 m. . . 27.11,25	27.11,42
11	à midi. +20,8	à 4 ¾ m. + 8,8	+20,8	à 4 ¾ m. . 27.11,92	à midi. . . 27.11,83	27.11,83
12	à midi. +18,8	à 6 ½ m. +13,8	+18,8	à midi. . . 27.11,75	à 6 ½ m. . . 27.11,75	27.11,75
13	à midi. +20,8	à 5 ½ m. +13,0	+20,8	à 5 ½ m. . 27. 9,83	à 3 ½ s. . . . 27. 8,67	27. 9,15
14	à 2 s. +16,3	à 5 m. +12,0	+16,2	à 2 s. 27.11,67	à 5 m. . . 27.10,50	27.11,60
15	à midi. +17,9	à 5 ½ m. + 8,5	+17,9	à 5 ½ m. . . 28. 0,17	à 2 s. . . 27.11,75	27.11,92
16	à 2 s. +16,5	à 5 ¼ m. +10,0	+16,4	à 5 ¼ m. . . 27.11,25	à 2 s. . . . 27.11,00	27.11,17
17	à 2 ¾ s. +18,9	à 6 m. +12,0	+18,2	à 6 m. . . . 27. 7,58	à 2 ¾ m. . . 27. 8,10	27. 9,17
18	à midi. +19,9	à	+19,9	à	à	27. 8,92
19	à	à	+20,7	à	à	27. 7,42
20	à	à	. . . . . .	à	à	. . . .
21	à	à	. . . . . .	à	à	. . . .
22	à	à	+24,2	à	à	28. 2,58
23	à	à	+13,9	à	à	28. 1,42
24	à 2 s. +14,0	à	+13,2	à 4 ¼ m. . . 28. 1,42	à 2 s. . . . 28. 1,33	28. 1,42
25	à 2 ½ s. +15,3	à 5 ½ m. +10,0	+15,0	à 3 ½ m. . . 28. 0,17	à 2 ½ s. . . 27.11,67	27.11,75
26	à 2 ¾ s. +18,1	à 6 ½ s. +11,6	+16,3	à 2 ½ s. . 27.11,75	à 6 ½ m. . . 27.11,42	27.11,75
27	à 2 ½ s. +16,3	à 6 ½ m. +10,9	+15,4	à midi. . . 28. 1,50	à 6 ½ m. . . 28. 0,67	28. 1,50
28	à 3 s. +16,2	à	+15,6	à 9 s. . . 28. 4,17	à 7 ½ m. . . 28. 3,25	28. 3,92
29	à 2 ½ s. +19,2	à 5 ¾ m. +12,8	+19,2	à 5 ¾ m. . . 28. 3,92	à 7 s. . . . 28. 1,92	28. 2,67
30	à 1 ½ s. +20,5	à 5 ½ m. +11,0	+20,0	à 5 ½ m. , 28. 0,25	à 9 s. . . 27.10,50	27.11,25
1	à 2 s. +20,9	à 5 ¾ m. +10,5	+20,5	à 5 ¾ m. . . 27. 9,25	à 2 s. . 27. 9,00	27. 9,25
2	à 3 s. +16,8	à	+15,5	à 10 s. . . . 28. 0,67	à 6 ½ m. . . 27.10,42	28. 0,25
3	à 2 s. +16,2	à 6 m. + 8,7	+16,2	à 6 m. . . 28. 0,75	à 2 s. . . 28. 0,25	28. 0,75
4	à 4 s. +16,4	à 7 m. +10,6	+16,4	à midi. . . 27.10,75	à 7 m. . . 27.10,42	27.10,75
5	à midi. +14,6	à 1 ¾ m. + 9,7	+14,6	à midi, . . 29.10,17	à 6 ¾ m. . . 27.10,17	27.10,17

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure. . . 28. 4,17 le 28
Moindre élévation du mercure. . . . 27. 7,42 le 19

Élévation moyenne. 27.11,90
Plus grand degré de chaleur. . . . . +21,5 le 2 fruct.
Moindre degré de chaleur. . . . . . + 8,5 le 15

Chaleur moyenne. . . . . +15,0
Nombre de jours beaux. 17
de couverts. 18
de pluie. 6

Fructidor et jours complémentaires, an IX.

JOURS.	HYG. A MIDI.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	40,0	N-E.		Temps superbe.
2	43,0	N-E.		Même temps; vapeurs à l'horison.
3	....	N-E.		Petits nuages blancs à l'horison.
4	....	N E.	Périgée.	*Idem.*
5	....	N-E.	Pleine Lune.	*Idem.*
6	....	N-E.		Quelques nuages; vapeurs.
7	....	N-E.	Equin. ascend.	*Idem.*
8	....	N-E.		*Idem.*
9	....	N-E.		Beau temps.
10	....	E.		*Idem.*
11	....	S.		Ciel nuageux.
12	....	S-O.		*Idem.*
13	....	S-O.	Dern. Quart.	Ciel trouble et nuageux; tonnerre vers 3 h. du soir.
14	48,0	N-O.		Ciel nuageux; beau ciel le soir.
15	50,0	O.		Beau par intervalle dans le jour; couvert le soir.
16	55,0	S-O.	Apogée.	Couvert.
17	61,0	S-O.		Couvert par intervalles.
18	....	S-O.		Ciel nuageux.
19	....	S-O.		*Idem.*
20	....	S-O.		Couvert.
21	....	S-O.	Nouv. Lune.	*Idem.*
22	....	S-O.	Equin. descend.	Quelques éclaircis.
23	....	O.		*Idem.*
24	63,0	N.		Ciel couvert.
25	71,0	Calme.		Ciel couvert; léger brouillard.
26	72,0	*Id.*		Beaucoup d'éclaircis par intervalles.
27	76,0	N.		Brouillard épais le mat.; ciel en partie couvert.
28	73,0	N.	Prem. Quart.	Même temps.
29	76,0	N.		Ciel légèrement couvert et trouble.
30	63,0	S-E.		Ciel trouble et brouillard le matin; couv. par interv.
1	56,0	S-E.		Ciel trouble et chargé de nuages.
2	59,0	S-O.	Périgée.	Couvert; pluie avant le jour; nuageux le soir.
3	62,5	S-O.		Couvert; pluie dans la soirée.
4	66,0	S-G.		Pluie une partie de l'après-midi; tonnerre à 4 h. du s.
5	71,0	O.	Pleine lune.	Ciel légèrement convert.

RÉCAPITULATION.

de vent. 53
de gelée. 0
de tonnerre. 2
de brouillard. 4
de neige. 0
de grêle. 0

Le vent a soufflé du N. . . . . 4 fois.
N-E. 9
E. 2
S-E. 2
S. 1
S-O. 12
O. 3
N-O. 2

Pluie tombée, un pouce une ligne $\frac{4}{12}$. Evaporation non observée.

DESCRIPTION D'UN NOUVEAU GAZOMÈTRE,

Par VICTOR MICHELOTTI, médecin à Turin;

Communiquée à J.-C. Delamétherie.

Toutes les fois qu'on est obligé de maintenir pendant quelque temps un courant de quelque gaz, on sent de quelle utilité il seroit d'avoir un gazomètre, et cet instrument devient presqu'indispensable si l'on veut déterminer exactement les quantités d'air qui composent ce courant. L'immortel *Lavoisier* et Meusnier eurent la première idée de cet appareil; ce grand auteur ne manquant d'aucun des moyens de satisfaire son génie, en fit construire un, qui quoique digne de ceux qui l'ont inventé, ne peut cependant être commun dans les laboratoires des chimistes.

Mes expériences sur les œufs de poule exigeoient un gazomètre; j'en ai imaginé un qui peut servir à tous les usages, et est en même temps d'une construction facile et peu dispendieuse.

Le gazomètre que je propose est composé de trois récipiens, A, B, C, du robinet D, qui ouvre ou ferme la communication entre les récipiens A et B. Le syphon E, E, E reçoit à son sommet l'entonnoir F et l'extrémité du robinet G. L'extrémité inférieure de ce syphon est au fond de la bouteille B; H est un petit entonnoir qui s'ouvre dans la partie supérieure du bras descendant du syphon E, E, E; H est un thermomètre. De plus, au goulot de la bouteille B, est fermement mastiqué le robinet H qui règle le passage de la bouteille B dans le tuyau L, L. Le bocal A sert d'entonnoir pour introduire l'air dans la bouteille B: son fond qui est aussi fait en entonnoir, est percé dans le milieu; mais comme il est destiné à contenir le gaz et à le mesurer, on y appliquera deux bandes de papier comme on voit en M, M, sur lesquelles seront gradués les pouces cubes que contiendra la bouteille: la règle de bois NN est divisée du côté du syphon en pouces et lignes.

Je dois avertir ceux qui desireront avoir un semblable gazomètre,

mètre, et qui ne pourront disposer que de leur industrie, 1°. qu'ils ne trouveront pas des verres plus propres à former les deux récipiens A, B, que des bocaux, et qu'on n'aura qu'à placer en B une *dame-jeanne* toutes les fois qu'on voudra renfermer une grande quantité d'air.

Du reste, cette espèce de récipiens qui est plus économique que les cloches, leur est aussi préférable, parce que se terminant en un col, elle donne ainsi la commodité de mesurer même des petites quantités de gaz; enfin étant fort de goulot, on peut avec un bouchon de liège bien juste, et du mastic bien chaud, luter hermétiquement et fermement le robinet, le tuyau et le thermomètre.

Un trépan de bois, de l'émeril et de l'eau serviront à percer les bouteilles; des robinets ordinaires, mais enduits de cire molle et d'huile fermeront exactement, de façon à ne laisser aucune issue ni à l'eau ni à l'air.

Avant de remplir le gazomètre du gaz qu'on veut expérimenter, on doit remplir exactement d'eau tout l'appareil; ce qu'on exécutera de la manière suivante.

Toute ouverture étant fermée on ouvre le robinet G et les entonnoirs F et H, alors l'eau du réservoir C descendant par le syphon E, E étant obligée, pour entrer dans la bouteille, de condenser l'air que cette bouteille contient, ne peut s'introduire qu'en petite quantité; ainsi le bras descendant dans la bouteille reste plein. On ferme ensuite le petit entonnoir H, et aussitôt que l'eau sera montée dans l'entonnoir F on le fermera; ainsi on aura le syphon E E complettement rempli d'eau.

Pour fermer les entonnoirs, il ne faut pas employer des bouchons de filasse, comme on fait ordinairement, puisque la filasse n'intercepte que difficilement le passage à l'eau et à l'air; toutes les fois que la colonne d'eau qui est inférieure au bouchon sera en contact avec lui, ou que l'air qui est au-dessous sera notablement plus rare que celui qui gravite sur l'eau qui est au-dessus du bouchon, et par conséquent dès que l'eau qui est au-dessus du bouchon aura passé, l'air y passera infailliblement aussi.

On se servira donc d'un petit bâton à l'extrémité duquel on entortillera une bande de peau de gant bien mouillée, et on versera par-dessus un peu d'eau, ce qui fermera tout passage très-exactement. Dès que le syphon E, E sera plein, il le sera pour toujours, mais si par maladresse on y introduit de l'air, on pourra le chasser en ouvrant le petit entonnoir, etc. etc.

On entend aisément l'utilité des courbures du syphon E, E,

puisqu'ainsi toute bulle d'air introduite par maladresse restera au sommet des bras descendans.

Ayant donc de cette manière une colonne d'eau continue, moyennant le syphon E, E du fond de la bouteille B jusqu'au réservoir C, on n'aura qu'à ouvrir le robinet G pour que l'eau qui se précipite du réservoir dans la bouteille en chasse tout l'air par le tuyau LL, et ainsi on remplira complettement toute la bouteille d'eau ; ensuite on fermera les ouvertures G et H.

Pour ce qui est de l'air qui sera dans le bocal A qui plonge dans la cuve pleine d'eau, il sera bientôt évacué et le bocal exactement rempli d'eau, si toute ouverture fermée, on ouvre le robinet D jusqu'à ce que l'air du bocal soit monté dans la bouteille B, et alors on fermera le robinet D, et en ouvrant de nouveau les robinets G H, on chassera le nouvel air introduit. 1°. On voit donc que pour chasser l'air de la bouteille B, il y faut introduire l'eau, en ouvrant le robinet G, et lui laisser une issue par l'ouverture K ; 2°. toutes les fois qu'on voudra introduire quelque gaz dans la bouteille B, il faudra remplir complettement tout l'appareil d'eau ; et toute ouverture étant fermée, on fera traverser l'eau de la cuve au gaz que l'on veut expérimenter, et on l'introduira sous le fond du bocal A, qui étant fait en entonnoir, le transmettra par son trou au-dedans du bocal, et ainsi il montera par l'ouverture D dans la bouteille B.

Tel est en général le moyen de remplir d'air le gazomètre et de le vider : il me reste maintenant à expliquer de quelle façon on mesure la quantité d'air introduit, ou qui sera le résidu d'une expérience, ce qui donne aussi la quantité consumée en la faisant.

Je vais choisir un des cas les plus communs ; celui, par exemple où on se propose de fondre au chalumeau, alimenté par un courant de gaz oxygène, un corps quelconque, et qu'on veut aussi savoir la quantité de gaz employée.

Nous avons vu que la bouteille B est divisée en pouces cubes moyennant le poids de l'eau bien déterminé. Supposons donc que l'espace occupé par l'air introduit soit entre PP et RR, ce qui selon l'échelle appliquée à la bouteille, seroit un espace de 558 pouces cubes ; toutes les ouvertures étant closes et ayant fermé le robinet D, on entend aisément que l'air introduit dans la bouteille ne sera pas de la densité de l'air extérieur ; mais plutôt il sera sous la pression atmosphérique diminuée de la pression qu'exerce la colonne d'eau qui est entre RR et le niveau de l'eau de la cuve ; c'est-à-dire que si le baromètre est à 22 pouces et que

la hauteur de la colonne d'eau au-dessus du niveau de l'eau de la cuve soit de 18 pouces, l'air introduit dans la bouteille sera donc à une pression de 22 pouces de mercure — 18 pouces d'eau; ce qui, en l'exprimant en pouces de mercure, sera égal à une pression de 25, 67. Le véritable volume donc de ces 558 pouces de gaz oxygène introduit sera à une pression de 27 pouces de $\frac{558 \times 25,67}{27} = 530,51$. On voit donc que si l'on ouvroit dans ce cas l'entonnoir F, l'air extérieur beaucoup plus pesant s'introduiroit infailliblement par le syphon EE, dans la bouteille B.

Je crois à propos de faire remarquer que quoique l'eau du syphon EE soit de plusieurs pouces au-dessus du niveau de l'eau de la bouteille B, si le robinet D est resté ouvert, il ne faudra pas évaluer la hauteur de l'eau du syphon comme une colonne qui presse l'air de la bouteille, puisque le syphon EE, par son extrémité inférieure, forme avec l'eau de la bouteille, et celle-ci par l'ouverture du robinet D, avec l'eau du bocal A, une seule colonne continue d'eau qui est soutenue par la pression atmosphérique .... Par conséquent l'air de la bouteille, qui est intercepté entre cette colonne sera d'autant moins pressé, qu'il occupera la partie la plus élevée de la colonne continue.

Pour connoître donc le véritable volume que le gaz introduit auroit à la pression atmosphérique de 27, et éviter tout calcul, on commencera par ouvrir le robinet G, et ainsi on introduira autant d'eau dans la bouteille B qu'il en faut pour peser l'air qu'elle contient sous une colonne d'eau égale à la hauteur du syphon EE; on connoîtra aisément que l'air de la bouteille est presqu'à cette pression, en voyant que l'eau de la bouteille ne monte plus sensiblement. Alors on ferme le robinet G, et on ouvre peu-à-peu l'entonnoir F; ainsi l'air atmosphérique pèsera librement par l'ouverture de l'entonnoir, sur la colonne d'eau du syphon EE qui finit dans la bouteille; pendant ce temps il faut ouvrir un peu le robinet D, et faire égouter autant d'eau de la bouteille qu'il en faut pour la ramener au niveau de celle du syphon; ce qui indiquera infailliblement une égale densité. On voit donc comment, sans la moindre difficulté ou embarras de calcul, on peut amener le gaz introduit à la pression atmosphérique proposée de 27 degrés.

Ayant ainsi une quantité de gaz oxygène de 530,51 pouces à 27 degrés de pression, passons à la manière de fondre le corps proposé.

Le bec du chalumeau ayant été adapté à l'extrémité du tuyau LL, on fait égouter de l'eau dans le syphon en ouvrant un peu le robinet G jusqu'à ce que l'eau ait aussi rempli une partie de l'entonnoir F, et alors on le ferme avec son bouchon, et on ouvre complettement le robinet G; ayant adapté le corps de la manière la plus convenable à la lampe, on n'a qu'à ouvrir le robinet K pour avoir au moment un dard de flamme très-vif, et qu'on est le maître de modérer, en ouvrant plus ou moins le robinet K.

L'opération finie, on ferme à l'instant même le robinet K et ensuite le robinet G; on débouche l'entonnoir F: et en faisant égouter l'eau de la bouteille, moyennant l'ouverture D, on amène de nouveau l'air de la bouteille à la même pression que l'air extérieur; la nouvelle quantité d'eau qui sera ainsi dans la bouteille sera la mesure du volume du gaz oxygène employé à 27 degrés de pression.

L'expérience m'ayant appris que cette manière de mettre en usage l'appareil est la plus simple et la plus exacte, je me suis permis quelque détail: il est bon d'avertir encore, que comme l'air qui est comprimé ou dilaté n'acquiert un autre volume sous diverses pressions que lentement, et que la diminution ou augmentation de son volume suit toujours certaines lois.. ; il sera nécessaire, avant de juger de son véritable volume, d'avoir égard au temps et à la température si elle n'est plus la même.

Je ne dois pas oublier quelques-autres réflexions sur l'usage de cette machine qui, quoique faciles à faire, pourroient ne pas se présenter à tous mes lecteurs, et laisser quelque doute sur son exactitude.

Comme on emploie dans cet appareil la pression de l'eau qui doit occuper l'espace rempli par l'air, pour le faire sortir, et qu'on se sert de la moindre gravité spécifique de gaz pour les faire monter au travers de la colonne continue d'eau que présente l'appareil, et qu'ainsi on parvient à chasser l'eau du récipient des gaz, etc., on voit aisément que l'eau de l'appareil sera tantôt en contact avec un air très-condensé, tantôt avec un air très-dilaté, de sorte que tantôt l'eau doit s'imprégner d'une nouvelle quantité d'air, tantôt peut-être en donner elle-même. Cette erreur nous est commune avec le gazomètre de Lavoisier, quoique dans celui-là un appareil particulier de poids gravitant sur l'air, etc. etc. etc., détermine d'autre façon ou l'issue, ou l'entrée des gaz.

Pour corriger la première erreur, on pourra évaluer la quantité d'air absorbée par l'eau de l'appareil, 1°. par la quantité

d'eau contenue ; 2°. par la dissolubilité du gaz sur lequel on opère ; 3°. enfin par la pression et la température auxquelles est le gaz expérimenté. Pour ce qui regarde la petite quantité d'air que l'eau laisse échapper à une moindre pression . . , toutes les fois que ce mélange peut être de quelque importance on n'a qu'à dépouiller l'eau de cet air par l'ébulition. Du reste, comme le gazomètre ne peut et ne doit être employé pour aucune analyse en petit et scrupuleuse, on sent que n'étant question que de mesurer de grands volumes, quelques pouces cubes de plus ou de moins ne seront d'aucune importance et ne nuiront pas aux résultats ni aux conséquences.

Il reste une plus grande difficulté pour ce qui regarde les gaz qui sont beaucoup absorbés par l'eau; dans ce cas je vois deux moyens de résoudre cette difficulté; certains gaz sont peu dispendieux et sans autres inconvéniens ; on peut donc en saturer l'eau de l'appareil, alors on n'aura plus à craindre la diminution du volume du gaz introduit. Pour les autres qui sont à la vérité en plus grand nombre, voici ce que je propose.

Toutes les fois qu'il ne sera question que de rassembler de petites quantités de ces gaz, on peut se servir d'un semblable appareil tout construit en verre, mais en petit, et avec de fortes bouteilles ; les robinets seront de fer poli et vernissé en dehors, et intérieurement bien lutés avec de la cire. Un semblable appareil pourroit être rempli sans danger de mercure, et pourroit ainsi recevoir toute espèce de gaz ; on voit qu'avec un semblable appareil ce seroit la plus ou moins grande quantité de mercure qu'on posséderoit qui dicteroit les proportions de l'appareil ; c'est pourquoi je crois aussi bien de faire voir comment on devroit faire toutes les fois qu'on pourroit, par l'abondance de mercure en exécuter un assez grand. Je ferois également de verre les récipiens A B ; mais pour celui qui sert d'introducteur, je me bornerois à un simple entonnoir renversé ; le récipient des gaz seroit une grande bouteille enchâssée dans une boîte de bois intérieurement enduite de plâtre afin qu'elle s'ajustât parfaitement aux parois de la bouteille de verre ; mais comme il est nécessaire de pouvoir comparer la hauteur du mercure qui est dans la bouteille, avec la colonne du mercure qui est dans le syphon, il sera nécessaire de pratiquer un (voy. la figure) trou dans le tuyau supérieur du robinet KD capable de recevoir le tuyau OO qui montera perpendiculairement et parallèlement sur la règle avec le bras ascendant du syphon jusqu'à ce qu'il soit monte à la hauteur de la bouteille ; là en se courbant il viendra s'insérer hori-

sontalement dans le tuyau inférieur du robinet K; ce tuyau qui ne complique pas de beaucoup la machine, reste absolument nécessaire et tout-à-fait commode soit pour graduer la capacité de la bouteille, puisqu'on n'aura qu'à graduer sur la règle, soit pour déterminer et comparer, toutes les fois qu'il sera nécessaire, la densité de l'air de la bouteille avec celle de l'air extérieur.

Je ne crois pas inutile tout ce détail, d'autant plus que s'il étoit question de renfermer une très-grande quantité d'air, même dans un appareil à eau, il seroit indispensable de construire le récipient des gaz ou de bois, ou d'autre matière opaque, et alors on seroit obligé de se servir du tuyau que je viens de décrire.

MESURE
DE LA HAUTEUR DE DIFFÉRENS LIEUX DES ALPES
ET
DU DÉPARTEMENT DE VAUCLUSE;

Par J. Guérin.

De toutes les mesures barométriques qui ont été prises jusqu'ici pour déterminer la hauteur des montagnes, il en est bien peu sur l'exactitude desquelles on puisse compter. L'inégalité des bases, leur peu d'étendue, la difficulté de transporter des instrumens au milieu des Alpes, etc. etc., ont empêché les géographes de nous donner des mesures exactes : il faut être physicien ou naturaliste pour grimper des rochers escarpés, franchir des glaciers dont les pentes rapides ou les fissures invisibles offrent la mort à chaque pas, et parvenir sur des pics presque verticaux dont la nature semble avoir interdit l'accès aux mortels.

On va mesurer des montagnes éloignées, tandis qu'on ignore la hauteur de celles de son pays, et qu'on ne sait pas qu'il existe sur les frontières du Piémont, à l'extrémité des départemens des Hautes et Basses Alpes, des sommets de plus de 2000 toises. Nous avons aussi dans le centre des montagnes granitiques du Dauphiné des cîmes très-élevées. Voici ce que nous apprend à

ce sujet un habile naturaliste : je veux parler de mon savant ami le docteur Villars de Grenoble.

« Le glacier du Chardon (dit cet auteur dans la préface de sa Flore) qui de la Berarde aboutit par le col de Saix au val Gaudemart, a près d'une lieue d'étendue; il faut monter plus de 3 heures pour arriver à sa sommité où le baromètre se soutient à 19 pouces 5 lignes; ou a 1700 toises environ (1). La base de ce glacis correspond à 1000 toises; les pics voisins s'élèvent à 2 ou 300 toises au-dessus de l'extrémité de ce glacis, ce qui donne environ 2000 toises d'élévation à nos montagnes. »

Je crois, après de Saussure, m'être élevé en Europe à la plus grande hauteur; à l'exception du Montblanc et du Montrose, aucune montagne ne le cède à celles que j'ai mesurées. Il faut être très-familiarisé avec l'aspect des glaciers et des précipices, pour parvenir sur le sommet de l'Ozon, dans le val Gaudemart où le baromètre se soutenoit à 17 pouces 7 lignes!

Cependant le centre du Dauphiné n'est pas le point le plus élevé de nos Alpes françaises; nos plus hautes montagnes sont situées dans la direction du mont Genièvre et du Lausaniez; c'est dans le fond des vallées situées entre ces deux points que l'on trouve les villages de l'Arche, de Maurin, de Fouillouse, de Saint-Véran, dont le dernier a plus de 1000 toises de hauteur (2), et les autres 850 à 950. C'est entre Maurin et Saint-Véran, sur une cîme recouverte de neige, d'un accès peu difficile, que mon baromètre marquoit 17 pouces 4 lignes, et m'annonçoit par conséquent une élévation de 2165 toises au-dessus du niveau de la mer. Non loin de là j'ai vu d'autres cîmes qui

(1) D'après la règle de Deluc, 19 pouces 0,5 indiquent une hauteur de 1731 toises; celle de Tremblay, qui est encore plus exacte, donne $\frac{1}{50}$ de plus; de sorte que d'après cette dernière, le col de Saix seroit élevé de 1765 toises; élévation peu différente de celle que j'ai donnée de cette montagne, puisque mes hauteurs sont calculées d'après la formule de Deluc, et qu'en employant celle de Tremblay je trouve la hauteur de ce col de 1757 toises. Il n'y a donc que 8 toises de différence entre la mesure de Deluc et celle de Tremblay.

(2) Je crois Saint-Véran le plus élevé des villages connus; sa population est assez considérable : il est le Quito de l'Europe et peut-être de l'ancien continent. A la fin de juillet il y geloit presque toutes les nuits : je ne crois pas qu'il y ait un pays en-deça du 70 dégré où les nuits soient plus froides. Il seroit digne du gouvernement d'envoyer un observateur qui passât une année dans le pays pour y faire des observations de météorologie et de physique.

me paroissoient plus élevées de 150 toises; il est donc hors de doute que nous avons en France des montagnes de plus de 2200 d'elévation.

Les hauteurs dont je donne la mesure ont été prises avec des baromètres que j'ai construit moi-même, et dont j'ai comparé la marche avec ceux de l'habile Ramsdenn. Le docteur Bonvicino, de Turin, à qui je dois témoigner ma reconnoissance, me céda un de ses baromètres, semblables à ceux de l'Académie de cette ville, et construit par le même physicien; sa marche a toujours été d'accord avec celle du baromètre portatif dont j'ai donné la description. On peut donc compter sur l'exactitude des mesures que j'ai prises avec de pareils instrumens.

Je dois témoigner ma reconnoissance à plusieurs savans de Turin, tels que Allioni, Bellardi, Molineri, Giobertz, et surtout à l'ambassadeur français le cit. Ginguené, qui, sans me connoître particulièrement et sans autre recommandation que celle des autorités du département de Vaucluse, me pria d'accepter un logement chez lui, et me recommanda aux savans dont il étoit le Mécène.

Les montagnes calcaires seront désignées dans cette table par une *

Celles qui n'ont été mesurées que par approximation le seront par une X.

Villes et montagnes du département de Vaucluse.

		Toises.	Pieds.
Hauteur moyenne du Rhône vis-à-vis Avignon		10	5
Hauteur du rocher d'Avignon sur le Rhône	*	19	5
Carpentras (ville)		51	5
Bassin de la fontaine de Vaucluse	*	53	
Rocher à pic sur le bassin	*	163	
Plus grande hauteur de la montagne de Vaucluse	*	336	
Vaureas (ville)		118	
Malmont (village)		101	
Metamis (mine de charbon)	*	199	
Venasque (ville)		163	
Mormoiron (village)		118	
Bedouin (village)		158	
De Barroux (village)		191	

Malaucène

	Toises.	Pieds.
Malaucène (ville)	202	
Sault (ville)	393	
Saint-Bristol (village)	421	
Mourmoiron (village)	105	
Melans (village)		
Saint Auban (village)	323	
Mont-ventoux	1037	5

Département de la Drôme.

Mine de plomb de (Condorcet)	118
Col de Perty, près d'Orpierre	610

Departement des Hautes-Alpes.

Serres (ville)	315
Gap (ville)	364
La roche les Arnaulds (village)	463
Ancelle (village)	655
Clocher d'Ourcière (village)	700
Saint-Véran (dans le Queyras)	1047
Molines (en Queyras)	829
Château Queyras	670
Servière (village)	793
Briançon (ville)	670
Brutinel (village)	500
La Chapelle (village)	555
La Pleine (hameau dans le val Gaudemart)	700
Saint Crépin, près de Mont-Dauphin	456
Savines, près d'Embrun	393

Montagnes ou cols.

Mont Auroux, près de Gap *	1434
Montagne de Faudon, près de Gap *	360
Col entre Ancelle et Ourcière *	1249
Cîme la plus élevée au-dessus du col *	1516
Col de Servière, près de Briançon *	1198
Cîme la plus élevée près du col *	1500
Col de Saix (dans le val Gaudemart)	1723

		Toises.	Pieds.
Cîme de l'Ozon (idem)........................		2104	
Loupilon (idem)........................	X	2210	
Jocelme (idem)........................	X	2167	
Loucira (idem)........................	X	2258	
Muan de Bellone, col avant d'arriver au sommet de l'Ozon........................		1703	
Laurang vis-à-vis la Chapelle..............	X	1980	

Département des Basses-Alpes.

		Toises.	Pieds.
Remolon, petite ville au bord de la Durance...		354	
Barcelonette (ville)........................		580	
Meyrones (village)........................		778	
Certamusa (village)........................		830	
L'Arche (village)........................		854	
Fouillouse (village)........................		950	
Saint-Paul (ville)........................		746	
Maurin (village)........................		976	

Montagnes ou cols.

		Toises.	Pieds.
Sommet de Siolane, près Barcelonette.......	*	1516	
Lac du Lausanice, près de l'Arche..........		1181	
Lac le plus élevé du Lausanice..............		1350	
Sommet du Lausanice........................	*	1516	
Mine de charbon de Saint-Oulx, à trois lieues de Barcelonette........................	*	1080 !	
Col entre Morin et Fouillouse..............	*	1232	
Col entre Morin et Laclapière..............	*	1407	
Lac de Maurin........................		17	
Sommet presqu'escarpé où l'on ne parvient que très-difficilement en traversant les neiges et les glaciers, situé à la droite du col qui conduit de Maurin à la Clapière........................		2055	
Col de Lanière, entre la vallée de Maurin et celle du Queyras........................		1665	
Cîme très-remarquable au nord-est du col La nière........................		2165	

	Toises.	Pieds.
Département de l'Isère.		
Grenoble (ville)	158	
Vizile	171	
Laffrey (lac)	475	
Lamure (ville)	456	
Corps (village)	478	
La Ferrière (village)	478	
Allevard (ville)	226	
Cols et montagnes.		
Col de la coche	982	
Plus grande élévation en allant de ce col aux sept lacs	1114	
Hauteur de la mine de fer nommée la Tailla, près d'Allevard	449	

Il est digne de remarque que plusieurs *montagnes calcaires* sont élevées de 1516 toises, et que cette hauteur paroît dans nos Alpes françaises le maximum de leur élévation.

TRAITÉ

SUR les fièvres pernicieuses ou intermittentes ataxiques ; par J. L. ALIBERT, médecin adjoint de l'hospice du Nord, membre de la société de l'Ecole et de celle de médecine de Paris, secrétaire général et perpétuel de la société médicale d'émulation, etc. Un vol. in-8°. Prix, 5 liv. broché et étiqueté, et 6 liv. franc de port par la poste. Seconde édition; chez Richard, Caille et Ravier, libraires, rue Haute-feuille, n°. 11.

EXTRAIT.

Une masse beaucoup plus considérable de faits et de développemens plus étendus distingue cette seconde édition de la première épuisée en moins d'une année, et en fait en quelque sorte un ouvrage nouveau. Le sujet est un des points les plus importans de la médecine ; peu connu des anciens, approfondi par les modernes, il est exposé dans tout son jour par le cit. Alibert qui l'a enrichi de ses propres recherches. L'auteur procède rigoureusement, par voie analytique, après avoir examiné séparément les nombreuses variétés des fièvres ataxiques intermittentes, celles qui sont sporadiques, celles qui sont épidémiques ; il les rapproche, les compare, les considère sous un point de vue général, et en fixe le caractère essentiel qui n'est pas d'être contagieuses comme quelques médecins l'avoient cru. Considérant ensuite son objet sous d'autres rapports, il fait remarquer et discute avec précision les ressemblances et les différences que ces fièvres présentent avec les intermittentes bénignes et anomales, les adynamiques et ataxiques continues, la soporeuse des vieillards, les maladies périodiques..., ce qui le conduit à l'appréciation des divers signes qui concourent à établir le diagnostic.

Il faut voir, dans l'auteur lui-même l'application ingénieuse qu'il fait de divers ordres de symptômes des ataxiques intermittentes aux lésions de la sensibilité et de l'irritabilité ; montrant ainsi le lien qui unit les connoissances physiologiques à l'histoire des maladies, et faisant desirer que cette application soit étendue un jour à toutes les fonctions de la vie et à tous les dérangemens dont l'organisation de l'homme est susceptible.

L'influence des exhalaisons marécageuses sur la production des fièvres pernicieuses, et les circonstances particulières qui augmentent ou diminuent leur propriété délétère, offrent des développemens qui peuvent être regardés comme une histoire complette des marais et un beau chapitre d'hygiène publique, de cette partie de la médecine préservatrice si utile dans les grandes sociétés, et si perfectionnée dans ces derniers temps par les progrès de la civilisation. Mais ici comme dans la plupart des cas, lorsque les effets sont bien connus, les causes demeurent encore cachées ; nous ignorons la nature chimique des gaz qui s'élèvent des marais, et s'ils sont nuisibles à l'économie animale, par eux-mêmes ou par les substances végétales et animales putréfiées qu'ils tiennent en dissolution. Les eudiomètres employés jusqu'à ce moment, ne faisant connoître que la quantité de gaz oxygène contenue dans l'air atmosphérique ne peuvent être d'aucun secours pour la solution de ce problême, et l'on retirera une utilité plus grande du nouvel instrument destiné par le cit. Alibert à l'investigation des matières connues dans l'atmosphère des marais. Cet instrument est un cône de cristal, rempli de glace, et dont le sommet est dirigé en bas vers une cuvette aussi de cristal. Les vapeurs condensées par le refroidissement sur les parois du cône, se ramasseront dans la cuvette, où réunies en une masse considérable, elles pourront être soumises avec avantage aux moyens d'analyse physique et chimique.

Le traitement des fièvres pernicieuses forme une époque bien digne de remarque dans l'histoire de l'art médical dont il atteste à jamais la puissance. Il n'y a point dans les sciences physiques de vérité mieux démontrée que l'efficacité du quinquina dans ce genre de fièvres ; médicament que Torti et Morton substituèrent au commencement du siècle dernier à une foule de remèdes sans vertu, et qui depuis lors a opéré tant de guérisons entre des mains habiles. Néanmoins son histoire complette naturelle et médicale nous manquoit encore ; le cit. Alibert nous la donne aujourd'hui, aide des longs travaux de messieurs Mutis et Zea, savans naturalistes espagnols. Il établit l'existence de sept espèces

de quinquina (ou chincona) dont quatre seulement sont officinales ; ces dernières dont la figure gravée se trouve dans l'ouvrage, ainsi que leurs caractères distinctifs, ont toutes des propriétés médicinales différentes quoiqu'analogues, et ne doivent pas être employées sans distinction, mais plutôt choisies avec discernement suivant les cas particuliers. Cette analogie des variétés qui se rencontrent dans la vertu du quinquina, est précieuse en elle-même, et par l'explication naturelle qu'elle nous présente de la diversité des opinions qu'ont émis les auteurs sur l'emploi, les avantages et les inconvéniens de cette écorce. Cette histoire du quinquina est terminée par l'énoncé de plusieurs règles à suivre dans son administration ; résultat heureux de l'expérience des meilleurs praticiens pendant un siècle.

On trouve dans l'ouvrage dont nous venons de donner une idée très succincte, un grand nombre d'observations tirées d'excellentes sources, ou particulières à l'auteur, servant comme de base et de soutien à ses principes généraux ; l'exemple s'y montre toujours à côté du précepte. Le cit. Alibert, avide de faits, sobre d'explication, ne hasarde qu'un très-petit nombre d'hypothèses déduites le plus surement possible de l'étude de la nature, et n'ose encore les présenter qu'avec une extrême retenue. Son style est clair et précis ; sa méthode rigoureuse, et l'on peut dire qu'il n'a voulu paroître ici que médecin judicieux et logicien sévère.

G. C.

RAPPORT
SUR LA VACCINE,

Par les commissaires de la Société de médecine de Bruxelles;

Lu à la séance du 15 *thermidor an* 9.

Citoyens collègues,

La découverte de la vaccine comme moyen préservatif de la petite vérole, vous avoit été annoncée depuis plusieurs mois par votre correspondance. L'expérience de ce que l'Europe compte de plus respectable dans l'art de guérir, venoit d'en constater authentiquement l'utilité et l'innocuité, lorsque, dans votre séance du 15 ventôse, vous nous avez chargés d'en suivre les progrès, et en même-temps d'en propager la connoissance parmi les habitans de cette grande cité.

Nous ne nous sommes pas dissimulé les difficultés que nous avions à surmonter, si, dans cette entreprise, nous n'étions puissamment secondés par le concours de l'autorité publique. La classe aisée de la société, par la nature de son éducation, par la variété et l'étendue de ses rapports, a des moyens faciles de conviction dont est privée la classe indigente; cette dernière ne peut être convaincue que par des exemples multipliés, et placés pour ainsi dire sous ses yeux. Nous avons fait part de vos intentions, et des obstacles que nous allions éprouver, au citoyen *Doulcet*, préfet du département; ce magistrat recommandable par sa philantropie et le zèle qu'il met à former des établissemens utiles à l'humanité, s'empressa de lever toutes les difficultés en créant, par son arrêté du 24 germinal, un comité médical de vaccination, composé des praticiens attachés aux hospices civils et de vos commissaires; il mit en même temps à la disposition

du comité un local de douze lits dans l'hospice St.-Pierre, pour y vacciner gratuitement les indigens.

Nous ne vous communiquerons pas ici le procès-verbal des vaccinations qui ont été pratiquées à l'hospice St.-Pierre. Ce procès-verbal est une propriété du comité de vaccination, qui seul peut en disposer; vous en trouverez ici les résultats sommaires.

Nous nous bornerons à vous mettre le procès verbal des vaccinations faites en ville par le citoyen *Curtet*; le nombre des vaccinés qui s'y trouvent inscrits s'élève à 81

Celui des vaccinations pratiquées à l'hospice St.-Pierre s'élève à 28

Celui des vaccinations pratiquées dans les maisons d'orphelins par le citoyen *Van Baerlem*, s'élève à 30

Le nombre des vaccinations pratiquées en ville par différens officiers de santé (d'après les recherches que nous avons faites à cet égard), peut, sans craindre d'être taxé d'exagération, être évalué à 600

TOTAL . . . 739

D'après ce que nous avons vu, d'après les renseignemens que nous avons pris auprès des différens praticiens de cette ville, il ne s'est passé aucun fait, il ne s'est présenté aucune observation qui n'ait déja été annoncée par ceux qui, les premiers, proclamèrent cette utile découverte. Sa marche a été exactement conforme à celle qu'ils ont décrite, et aucun accident n'en a été la suite. La vaccine a été pratiquée avec succès dans les deux extrêmes de la vie, depuis le premier mois de la naissance jusqu'à un âge avancé. Des femmes enceintes ont été vaccinées sans inconvénient, et nous avons la satisfaction de vous annoncer, qu'au milieu d'une épidémie meurtrière de petite vérole, qui depuis quelques mois a moissonné dans cette ville une multitude d'individus, et qui par les difformités et les infirmités de tout genre qu'elle a déterminées, en a condamné un nombre non moins considérable à traîner tout le reste de la vie une existence désagréable; aucun de ceux qui ont été vaccinés n'a contracté la petite vérole. L'évidence des faits a amené la conviction dans l'ame de ceux qui avoient témoigné des doutes ou des craintes sur les résultats de cette découverte, et les bienfaits de la vaccine se sont étendus plus rapidement qu'on n'eût d'abord osé se le promettre. Cependant, la mauvaise foi et l'ignorance routinière, habituées depuis longtemps à opposer des entraves aux progrès des

des vérités utiles, ne se sont pas endormies dans cette circonstance. On a semé des craintes, mais elles ont été bientôt dissipées par les nombreux exemples qui étoient tous les jours sous les yeux du public. On a dénaturé des faits, on en a fait circuler de controuvés. C'est ainsi qu'on avoit faussement annoncé que la vaccine n'avoit pas préservé de la petite vérole les enfans du citoyen *Tournaillon*, adjudant de la place; c'est ainsi..... mais nous n'arrêterons pas plus longtemps votre attention sur ces méprisables manœuvres; nous avons cherché à constater ces faits, et nos recherches ne nous ont produit d'autre résultat, que la certitude de leur fausseté.

Les observations que nous allons vous soumettre plus particulièrement, ne sont pas nouvelles pour ceux qui ont pratiqué la vaccine, pour ceux qui sont au courant de cette précieuse découverte; nous les croyons cependant intéressantes, 1°. parce qu'elles rétablissent dans leur intégrité, des faits qui avoient été dénaturés; 2°. parce qu'elles ajoutent à la masse des preuves en faveur de l'utilité de la vaccine; et c'est sous ce double rapport que nous les avons crues susceptibles de fixer votre attention.

Accidens observés pendant la vaccination.

En traçant le tableau de la vaccine, en décrivant sa marche et les phénomènes qu'elle présente, *Jenner*, *Pearson*, *Woodville*, *Odier*, *Aubert*, *Husson* ont en même temps annoncé que la vaccine étoit accompagnée, quoique rarement, d'éruptions qui ne présentent aucun caractère de gravité. Nous avons eu occasion d'en observer de pareilles, elles n'ont été accompagnées ni suivies de fièvre ou de malaise.

Nous avons remarqué, sur trois individus une éruption de petits boutons pointus, très-pressés, sans aucune altération dans la couleur de la peau; sur un seul d'entre eux elle a excité un prurit assez vif. Ces éruptions ont eu lieu sur les avant-bras et n'existoient déja plus au quatrième jour de leur apparition.

L'éruption sur quatre autres individus avoit l'aspect de la *scarlatina urticata*; elle étoit formée par des taches rouges, au centre desquelles on appercevoit des petits points élevés. Ces éruptions se sont terminées au sixième jour sans desquammation: elles n'ont eu dans leur marche, ainsi que celles dont nous avons parlé plus haut, aucune conformité, aucun rapport avec celle de la vaccine; leur développement, de même que leur terminaison

a eu lieu à des époques très-différentes de cette dernière (1).

Sur trois individus nous avons remarqué des boutons assez gros, entourés d'une légère aréole. Ils n'ont pas été très multipliés, mais ils étoient indistinctement répandus sur le corps. Ils se sont manifestés du huitième au dixième jour de la vaccination, et se sont prolongés jusqu'au vingtième. La plupart de ces boutons ont avorté sans supurer, et ont formé des croûtes lisses et polies; quelques-uns ont fourni une matière limpide et parfaitement semblable à la matière du bouton vaccin. Il ne nous a pas été possible de nous assurer de la nature de ces boutons, en inoculant à d'autres individus l'humeur qu'ils contenoient. *Pearson* a remarqué que cette éruption paroissoit à peine une fois sur deux cents, et que la vaccination, pratiquée avec la matière prise sur ces sujets, outre l'affection vaccine locale, produisoit de pareilles éruptions; c'est pourquoi il conseille de ne pas s'en servir (2).

Tels sont les accidens que nous avons observés sur quelques vaccinés : l'expérience n'a pas encore prononcé d'une manière positive si les deux premières sortes d'éruption sont ou non un produit immédiat de la vaccine. Il y a cependant tout lieu de présumer qu'elles sont déterminées par la constitution médicale dominante; en effet, il n'est pas rare de rencontrer des éruptions analogues dans des circonstances étrangères à la vaccine. D'ailleurs les vaccinateurs, qui ont pratiqué au milieu des épidémies varioleuses, sont jusqu'à présent les seuls qui les aient observées. On sait que les maladies éruptives sont plus fréquentes que de coutume pendant les épidémies varioleuses, et Mr. *Woodville* qui, à Londres observoit fréquemment ces éruptions dans son hôpital, lorsqu'il pratiquoit en même temps la vaccination et l'inoculation de la variole, ne les a plus rencontrées, depuis qu'il a cessé la pratique de cette dernière.

Nous avons observé sur quatre vaccinés le développement simultané des éruptions vaccine et variolique. Ces deux éruptions ont suivi distinctement et régulièrement leur marche ordinaire : l'infection variolique étoit évidemment antérieure, ou au moins a eu lieu en même temps que la vaccination; cependant ces faits,

---

(1) A la lecture du rapport, le docteur *Fournier* a observé avoir remarqué de semblables éruptions sur quelques vaccinés.

(2) Notre collègue *Fournier* s'est servi du virus pris sur de semblables boutons, sans remarquer l'effet annoncé par *Pearson*. *Audier* et *Aubert* ont fait la même observation que le cit. *Fournier*.

et un pareil nombre d'autres arrivés en ville, ont donné lieu au bruit répandu dans le public que la vaccine ne préservoit pas de la petite vérole. Mais d'après les recherches que nous avons faites auprès des praticiens (sur l'exactitude desquels on ne peut élever aucun doute), et qui ont observé le même fait, nous pouvons vous assurer que l'éruption variolique, jusqu'à présent, na pas eu lieu après le développement complet de la vaccine.

Il est arrivé, dans plusieurs endroits, que des individus qui n'avoient eu qu'une fausse vaccine, ont contracté postérieurement la variole. Il est reconnu que la fausse vaccine, dont les caractères sont d'ailleurs très-faciles à saisir, ne préserve pas de la petite vérole. On eût sans doute été dans le cas de voir le même effet dans cette ville, si les différens praticiens ne se fussent réunis pour arrêter, dès son origine, la propagation d'une fausse vaccine qui y avoit été apportée d'une commune environnante, et si en même temps on ne se fût empressé de soumettre à une vaccination légitime les individus qui avoient été inoculés avec ce faux vaccin. Une petite fille, de cinq à six ans, avoit eu une vaccine bâtarde, ce qui décida à la vacciner de nouveau au quarantième jour. Le cinquième jour de cette seconde vaccination, les éruptions vaccine et varioleuse ont eu lieu : cette dernière maladie n'a été accompagnée ni suivie d'accidens. Ce fait s'est passé à l'hospice St.-Pierre; c'est le seul de ce genre qui ait eu lieu dans cette ville. On nous a assuré que, dans la commune d'où ce faux vaccin avoit été apporté, plusieurs des individus qui en avoient été inoculés, avoient été postérieurement atteints de la variole.

Une éruption dartreuse, peu étendue, s'est manifestée à l'hôpital St.-Pierre, sur le dos d'un enfant qui étoit alors au treizième jour de la vaccination. Cette éruption n'a paru dépendre de la vaccine, qu'autant que la petite fièvre, produite par celle-ci, auroit pu mettre en action une disposition préexistante. Le même effet eût été déterminé par toute autre cause, agissant avec quelqu'énergie sur l'organisation animale. Cette affection a promptement cédé à l'usage des antimoniaux. Nous vous citons ce fait uniquement parce que le bruit répandu dans le public que la vaccine avoit produit la lèpre dans cette maison, n'étoit fondé que sur cette légère éruption cutanée.

Effets de la vaccine sur la santé.

Nous avons observé que l'augmentation et l'irrégularité de

l'action nerveuse contrarioit, et par fois même, empêchoit l'éruption vaccinale. C'est ce qui est arrivé dans les vaccinations pratiquées à l'époque du travail menstruel, ainsi que chez les sujets attaqués de fièvre intermittente : nous avons remarqué que chez les sujets foibles et délicats, chez lesquels la lymphe est peu abondante, les tumeurs vaccinales n'acquièrent pas un volume considérable, et la dessication ne tarde pas à s'opérer; tandis que sur les individus dont la fibre est relâchée, et chez lesquels le systême lymphatique est prédominant, les tumeurs vaccinales acquièrent un volume assez considérable et fournissent jusqu'au seizième jour, et même au-delà, une matière bonne à vacciner.

Cette action particulière de la vaccine sur le systême absorbant, paroît jusqu'à présent en faire un moyen précieux d'excitement dans les maladies produites par le défaut d'action de ce systême. Déja même l'art de guérir compte plusieurs guérisons d'affections scrophuleuses, produites pendant le développement et le travail de la vaccine. Nous avons été dans le cas d'en observer de pareils effets.

Un enfant, de trois ans et quelques mois, portoit un engorgement glanduleux assez considérable vers la partie supérieure externe de l'avant-bras droit, les glandes du cou étoient sensiblement engorgées, la lèvre supérieure ainsi que les ailes du nez étoient très-tuméfiées. La peau étoit pâle, bouffie et sans ressort. Le 2 floréal il a été vacciné de deux piqûres, dont une à chaque bras : celle du côté droit, qui cependant avoit laissé couler une grosse goutte de sang, a produit seule, au 4e jour, un bouton qui a suivi ses périodes très-régulièrement, mais avec lenteur, de manière qu'au vingt-cinquième le bourrelet, plein de pus et très-saillant, circonscrivoit encore une dépression circulaire de cinq lignes de diamètre. On remarquoit autour du bourrelet un phlegmon qui pénétroit profondément dans la peau et le tissu cellulaire subcutané. Cet enfant n'a été que très-peu indisposé et pendant quelques jours seulement. La détuméfaction du nez et de la lèvre supérieure, ainsi que le dégorgement des glandes du cou et de l'avant-bras, se sont opérés pendant le développement de la vaccine, et l'enfant jouit maintenant d'une bonne santé.

Nous avons vacciné, dans les premiers jours de prairial, un autre enfant de quatre ans environ, ayant la peau pâle, plombée, cadavéreuse, la respiration habituellement courte et gênée, par suite d'un engorgement des poumons et des glan-

des du mésentère, survenu après plusieurs convulsions auxquelles il avoit été sujet quelques mois après sa naissance. Le développement de la vaccine a été très-tardif chez cet enfant; les tumeurs vaccinales ont acquis un volume considérable; elles étoient épaisses; l'action vitale s'est ranimée par le développement de la vaccine. La peau a repris son état et sa couleur naturels; l'engorgement des glandes du mésentère s'est dissipé successivement; la respiration est devenue facile et aisée. Cet enfant jouit maintenant d'une santé dont il avoit été privé jusqu'alors, et nous avons tout lieu de présumer que sa guérison est assurée. Le docteur *Husson* a obtenu, à Paris, le même résultat, dans une circonstance absolument semblable.

Effets préservatifs de la vaccine.

L'art de guérir possède, depuis cinq ans, une masse considérable de faits qui suffit pour convaincre les plus incrédules de la propriété qu'a la vaccine de préserver de la petite vérole, et cette propriété, depuis longtemps, n'est plus un problême pour les hommes instruits, qui n'admettent comme vérité en médecine que ce qui est appuyé sur une longue suite d'expériences.

La contr'épreuve (c'est-à-dire l'inoculation de la variole pratiquée sur des individus déja vaccinés) étoit un moyen naturel et assuré de se convaincre de cette propriété. Il n'est pas de pays en Europe où elle n'ait été pratiquée avec une sorte d'appareil et de publicité, et par-tout une conformité frappante dans les résultats, a mis cette propriété en évidence. Le nombre des contr'épreuves, connues jusqu'à présent, est excessivement multiplié.

Quatre contr'épreuves ont été pratiquées à l'hospice Saint-Pierre; nous en avons pratiqué trois en ville, et onze autres l'ont été par différens praticiens. L'inoculation n'a rien produit sur la plupart des individus soumis à ce genre de preuve; et sur un très-petit nombre, elle a déterminé un travail purement local, à l'endroit seul des piqûres.

Mais une preuve encore plus convaincante, c'est que dans cette ville, où la vaccination a été pratiquée de même qu'à Genève, Rheims etc. au milieu d'une épidémie varioleuse très-meurtrière, et à laquelle peu d'individus ont échappé, aucun des vaccinés n'a été atteint de la petite vérole.

Ne pouvant se refuser à l'évidence de ces preuves, les anti-

vaccinistes ont cherché à égarer l'opinion publique sur l'utilité de la vaccine; en objectant que les contr'épreuves, jusqu'à présent, avoient eu lieu à des époques trop rapprochées de la vaccination, et que la vaccine pouvoit ne détruire, que pour un temps limité, la disposition des organes à être affectés par l'infection spécifique de la variole. Mais on ne peut concevoir sur quel fait, et sur quel motif d'analogie, peut être étayée une pareille conjecture: d'ailleurs, les faits viennent encore dans cette circonstance à l'appui de la vaccine. La contr'épreuve, pratiquée par *Jenner* sur un individu qui, trente ans auparavant avoit été fortuitement vacciné, a démontré que ce préservatif n'est pas éphémère. D'ailleurs, on rencontre actuellement dans le duché de *Glocester* des habitans qui ont eu la vaccine depuis vingt, trente et quarante ans, et il n'y a pas d'exemple qu'un seul d'entre eux ait, dans ce laps de temps, été atteint de la petite vérole. Le rapport des habitans de ce duché est unanime à cet égard.

L'Angleterre ne paroît pas le seul pays où se rencontre la vaccine naturelle. D'après l'instruction du comité central elle existe dans le département des Landes; elle n'étoit pas inconnue dans le Holstein; Mr. *Sacco* l'a rencontrée dans la Cisalpine; notre collègue *Uytterhoeven* l'a rencontrée dans ce département: il a recueilli le vaccin sur le pis des vaches et s'en sert avec succès pour vacciner. Ainsi, il y a tout lieu de présumer qu'il existe sur le continent des individus qui, depuis un certain nombre d'années, ont été vaccinés fortuitement, et sur lesquels on pourra répéter l'expérience de *Jenner*.

Nous avons vacciné trois adultes ayant eu la petite vérole; sur le premier, deux piqûres ont présenté au quatrième jour une légère inflammation, qui s'est évanouie au sixième: il a été vacciné une seconde fois aussi inutilement que la première. Sur le second, les piqûres n'ont présenté aucun caractère inflammatoire. Sur le troisième, les piqûres, ont produit, au quatrième jour, de petites tumeurs inflammatoires, qui ont pris et conservé jusqu'à la dessication tous les caractères de la vraie vaccine, mais qui, au huitième jour, ne purent nous fournir du virus pour vacciner d'autres sujets, comme nous en avions le dessein, parce que la croûte vaccinale commençoit à se former.

RÉSUMÉ.

Fondée uniquement sur l'observation exacte des faits, la dé-

couverte de *Jenner* ne pouvoit et n'a effectivement reçu aucune atteinte au milieu des épreuves réitérées auxquelles elle a été soumise. Il en est résulté une masse énorme d'observations authentiques, et faites avec circonspection, qui ne laissent plus aucune incertitude sur l'efficacité et l'innocuité de ce moyen.

Maintenant si, aux heureux effets produits dans cette ville par la vaccine, on ajoute des résultats constamment semblables, obtenus depuis cinq ans en Angleterre, et depuis dix-huit mois par toute l'Europe; on fait attention que sur près de trois-cent-mille vaccinés connus, aucun n'a encore contracté la petite vérole, quoique dans ce nombre près de la moitié ait été exposée postérieurement à l'action des épidémies varioleuses, ou bien soumise à la contr'épreuve; si on considère qu'aucun accident grave n'a pu jusqu'à présent être attribué avec quelque fondement à la vaccine (1); si enfin, à l'acharnement d'un petit nombre d'inoculateurs obscurs, justement alarmés de voir leur échapper la petite vérole, et avec elle le produit certain de quelques petits secrets pour de prétendues préparations, pour de prétendues méthodes particulières d'inoculation, on oppose l'assentiment de ce que l'Europe possède d'hommes instruits, de savans (2) et de praticiens recommandables, on ne peut s'empêcher de regarder comme démontré:

1° Que la vaccine préserve de la petite vérole.

2° Que la vaccination peut être pratiquée sans danger dans les différens âges et les différentes circonstances de la vie, pendant les différentes températures.

3° Que le travail se borne aux piqûres. Les exceptions, à cet égard, sont extrêmement rares, et dans ces cas, les pus-

---

(1) Les anti-vaccinistes, après beaucoup de peines et de recherches, ne peuvent citer en Europe que cinq à six individus morts pendant la vaccination; mais des témoignages authentiques et irrécusables ont par-tout constaté que cette terminaison étoit due à des causes absolument étrangères à la vaccine.

(2) Dans une question aussi importante, le suffrage du respectable président de la société royale de Londres, Mr *Banks*, celui des *Simmons*, *Pearson*, *Thouret*, *Chaussier*, *Pinel*, *Corvisart*, *Hallé*, *Chaptal*, etc. est d'un grand poids; d'ailleurs, dans tous les pays, des savans, des littérateurs distingués, des praticiens jouissant de l'estime de leurs concitoyens, ont été les premiers à faire vacciner leurs propres enfans. C'est ce qu'ont fait ici les médecins *Kok*, *Keyser*, *Jacobs*, le chirurgien *Vandenbosch*, les chimistes *Van Mons*, et *De Roover*. Les enfans des citoyens *Jacobs* et *Van Mons*, ont été les premiers soumis à la contr'épreuve.

tules qui paroissent dans les endroits éloignés de l'insertion, ne sont pas extrêmement multipliées.

4° Que la vaccine n'est jamais accompagnée de danger, jamais suivie d'infirmité, de difformité.

5° Que la vaccine n'est contagieuse que par le contact immédiat du vaccin, sur des parties dénuées d'épiderme.

Chaque jour on voit des praticiens, dont une louable circonspection avoit d'abord suspendu l'opinion, convaincus maintenant par les succès constans de la vaccine, l'adopter avec reconnoissance, et même enthousiasme. Il est en effet impossible de rester spectateur indifférent d'un bienfait qui peut arracher des milliers de victimes à la mort. On sait que le nombre des morts par la petite vérole, est le quatorzième de la somme totale des décès, hors les temps d'épidémie. Le nombre des morts s'élève, année moyenne en France, dans son étendue actuelle, à environ neuf cent-mille. (Lettre du comité médical de vaccination aux maires de Paris.) Ainsi, la petite vérole enlève en France, année moyenne, soixante-quatre-mille-deux-cent quatre-vingt-cinq individus. Puisse l'assentiment unanime des hommes instruits, déterminer bientôt les gouvernemens éclairés sur les vrais interêts de l'humanité, à opposer la vaccine à la variole, comme les lazareths à la peste! C'est le vœu des amis de l'humanité, c'est le seul moyen de détruire ce fléau qui, de même que la lèpre, ne sera connu des générations prochaines, que par les écrits des contemporains!

Les Commissaires de la Société,

Signé J. C. Jacobs, F. A. J. Duval, F. A. Curtet.

Extrait des registres de la Sociéte de Médecine.

La Société ayant entendu le rapport de ses Commissaires pour l'inoculation de la vaccine, l'adopte en son entier; arrête qu'il sera inséré dans le Recueil de ses Actes, et qu'il en sera tiré séparément un nombre suffisant d'exemplaires.

Bruxelles, *ce* 15 *Thermidor an* 9.

Signé Pierre-Etienne Kok, *Président.*

J. B. Van Mons, *Secrétaire.*

LETTRE

ANALYSE

DU PORPHYRSCHIEFER,

Par KLAPROTH.

Le professeur Fischer, à Berlin, mande au docteur Friedlander que Klaproth a analysé le porphyrschiefer (ou porphyre schisteux) et qu'il en a retiré 0,08 de natron.

Nous donnerons cette analyse entière lorsqu'elle nous sera parvenue.

Klaproth a publié dans les Annales de chimie de Scherer une dissertation docimastique sur les médailles antiques et sur l'alliage métallique dont les anciens faisoient leurs miroirs.

LETTRE

DU PROFESSEUR VOLTA

A J.-C. DELAMÉTHERIE,

Sur les phénomènes galvaniques.

A Paris, 18 vendémiaire an 10.

Vous m'avez demandé, monsieur, un précis des expériences par lesquelles je démontre évidemment ce que j'ai toujours soutenu ; savoir que le prétendu agent ou *fluide galvanique* n'est autre chose que le *fluide* électrique commun, et que ce fluide est incité et mû par le simple *contact mutuel des conducteurs différens*, sur tout métalliques : faisant voir que deux métaux de différente espèce accouplés produisent déja un peu de véritable électricité, dont j'ai déterminé la force et l'espèce ; que les effets de mes nouveaux appareils (qu'on peut appeler électro-moteurs)

soit à pile, soit à couronne de tasses, qui ont tant excité l'attention des physiciens, des chimistes et des médecins ; ces effets si puissans et merveilleux ne sont absolument que la somme additionnelle des effets d'une série de plusieurs couples métalliques pareils, et que les phénomènes chimiques eux-mêmes qu'on en obtient de décomposition de l'eau et d'autres liquides, d'oxidation des métaux, etc., sont des effets secondaires ; des effets, je veux dire, de cette électricité, de ce courant continuel de fluide électrique, qui, par ladite action des métaux accouplés, s'établit sitôt qu'on fait communiquer par un arc conducteur les deux extrémités de l'appareil, et une fois établi, se soutient et dure tant que le cercle n'est point interrompu. Vous m'avez demandé ce précis pour l'insérer dans le prochain cahier de votre Journal de physique, convaincu vous-même de la vérité de ces observations par quelques-unes de ces expériences que j'eus le plaisir de vous montrer hier avec mes petits appareils portatifs, en présence du célèbre physicien de Genève, M. Pictet, et d'autres amis. Je suis fâché que le temps ne me permette pas de m'étendre dans cet écrit que je vous envoie, pour répondre en quelque manière à votre invitation, et qui ne pourra remplir qu'en partie votre attente. Prenez-le donc pour un avant-coureur du mémoire plus étendu que je me propose de faire paroître dans peu.

J'ai commencé par vous montrer avec des expériences délicates à la vérité, et pourtant simples, qu'on a des signes électriques non équivoques par le simple contact de deux métaux différens, sans l'intervention d'aucune substance humide : expériences qu'on doit regarder comme fondamentales.

Pour rendre cette électricité, qui est si foible que sans d'autres artifices elle resteroit imperceptible, pour la rendre, dis-je, sensible et manifeste, je me sers de mes électromètres à pailles minces, combinés à mes condensateurs, dont les meilleurs sont ceux faits de deux disques métalliques qui s'appliquent exactement par leurs faces bien planes incrustées d'une légère couche de cire d'Espagne, ou mieux d'un bon vernis de lacque.

La première manière de faire cette expérience fut de prendre deux autres disques ou plateaux, un de cuivre et l'autre de zinc, de les tenir chacun par un manche bien isolant (de verre incrusté de cire d'Espagne); de les appliquer un instant l'un à l'autre par leurs faces planes, et séparés après adroitement les faire toucher à l'électromètre, qui marquoit alors, par l'écartement d'environ une ligne de ses pailles, l'électricité qu'avoient contracté chacun des plateaux, et si une électricité positive, ou

en plus (él. +) le zinc, négative ou *en moins* (él. —) le cuivre; comme on pouvoit connoître en approchant du même électromètre, un bâton de cire d'Espagne frotté.

Il est à propos d'observer dans cette expérience, que les deux plateaux, en même temps qu'ils sont *moteurs d'électricité* en vertu de leur contact mutuel, pour être deux métaux différens, ils font aussi fonction de condensateurs, se trouvant présentés l'un à l'autre par une large surface, ce qui fait que leurs électricités contraires se trouvent au mieux contrebalancées. Voilà pourquoi cette électricité positive dans le plateau de zinc, et négative dans celui de cuivre, qui sans cela n'iroit qu'à un seizième de degré environ, et qui n'atteint en effet pas plus haut tant que ces mêmes plateaux restent appliqués l'un à l'autre, s'élève en les détachant à un, un et demi ou deux degrés et même davantage.

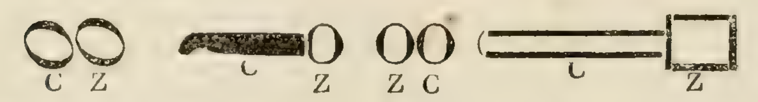
Une telle électricité est encore peu de chose; elle ne satisfait pas certaines personnes qui aiment à voir les effets en grand. Eh bien! pour obtenir des signes électriques beaucoup plus marqués, je me sers ordinairement d'un second condensateur monté sur l'électromètre même, et je procède de la manière suivante. J'applique l'un à l'autre les plateaux de cuivre et de zinc, et je les sépare à plusieurs reprises, faisant toucher à chaque séparation l'un de ces plateaux isolés au disque supérieur du condensateur, et l'autre pareillement isolé au disque inférieur, qui tient à l'électromètre. Après 10, 12, 20 de ces attouchemens, levant le disque supérieur dudit condensateur, voilà l'electromètre portant le disque inférieur qui s'élève à 10, 12, 15, 20 degrés, etc.

On pourroit croire qu'indépendamment de l'action du condensateur, l'étendue du contact entre les deux métaux différens contribue beaucoup comme telle, à porter l'électricité au degré que nous avons vu, et qu'on obtiendroit beaucoup moins, s'ils ne se touchoient que par quelques points. Mais je démontre le contraire; c'est-à-dire que dans un cas comme dans l'autre la *tension électrique* arrive durant le contact au même point, lequel est d'un soixantième de degré environ de mon électromètre à pailles minces, les deux métaux étant zinc et cuivre, et un peu plus étant zinc et argent: pour laquelle tension, comme il faut une quantité d'autant plus grande de fluide électrique dans le plateau, qui fait office de condensateur, suivant qu'il condense 60, 100, 150, 200 fois; voilà pourquoi on obtient, un, un et demi, deux degrés, etc.

Pour prouver, au reste, qu'un contact de deux métaux peu

étendu, et même en quelques points seulement, déplace le fluide électrique jusqu'à porter dans ces métaux la *tension* au même degré ; je joins une petite plaque de cuivre avec une autre semblable ou dissemblable, quant à la figure, et à la grandeur, de zinc, en les appliquant l'une à l'autre par quelques points seulement, ou par plusieurs, ou même en les soudant bout-à-bout.

Voici quelques figures.



Et prenant des deux doigts ou d'autre manière la pièce *Z* de zinc, je fais communiquer l'autre *C* de cuivre au disque supérieur du condensateur, pendant que l'inférieur communique, comme il doit, avec le sol : un instant après levant ce disque supérieur en l'air, et le tenant isolé, il me donne à l'électromètre deux à trois degrés d'électricité négative (él. —), suivant qu'un tel condensateur condense 120 à 180 fois. Ce qui prouve que la tension électrique de ladite lame *C* étoit d'environ un soixantième de degré à peu-près égale à celle que prenoient dans les expériences précédentes les deux plateaux de cuivre et de zinc étant appliqués l'un à l'autre par toute l'étendue de leurs faces planes.

En renversant l'expérience, c'est-à-dire en faisant communiquer au condensateur la plaque *Z* de zinc, on obtient de même deux à trois degrés, mais d'électricité positive (él. +)

Cependant si le disque du condensateur est de cuivre, et que la plaque *Z* le touche immédiatement à nud, on n'obtient rien, et cela par la raison que le zinc se trouvant alors en contact des deux côtés opposés avec cuivre et cuivre, il s'ensuit que deux forces égales agissent en sens contraire, et qu'elles se détruisent par là ou se contrebalancent.

Il est donc nécessaire que la communication de la lame de zinc *Z* avec le disque de cuivre du condensateur se fasse par l'interposition d'un conducteur qui soit simple conducteur à-peu-près d'un conducteur humide, comme un carton ou drap mouillé.

Au reste l'action excitant et mouvant le fluide électrique ne s'exerce pas comme on l'a cru faussement, au contact de la substance humide avec le métal, ou il ne s'y en exerce qu'une très-petite, qu'on peut négliger en comparaison de celle qui s'exerce,

comme toutes mes expériences le prouvent, au contact entre des métaux différens. Par conséquent le véritable élément de mes appareils électro-moteurs à pile, à coupes, et autres qu'on peut construire d'après les mêmes principes, est la simple couple métallique composée de deux métaux différens, et non pas une substance humide appliquée à une métallique, ou comprise entre deux métaux différens, comme la plupart des physiciens ont prétendu. Les couches humides dans ces appareils composés ne sont donc là que pour faire communiquer l'une à l'autre toutes les couples métalliques rangées de manière à pousser le fluide électrique dans une direction, pour les faire communiquer de façon qu'il n'y ait d'action en sens contraire.

Après avoir bien vu quel degré d'électricité j'obtiens d'une seule de ces couples métalliques, à l'aide du condensateur dont je me sers, je passe à montrer qu'avec 2, 3, 4 couples, etc. bien arrangées, c'est-à-dire tournées toutes dans le même sens, et communiquant les unes aux autres par autant de couches humides (qui sont nécessaires pour qu'il n'y ait pas des actions en sens contraire, comme j'ai montré), on a justement le double, le triple, le quatruple, etc., de sorte que si avec une seule couple on arrivoit à électriser le condensateur au point de lui faire donner à l'électromètre, par exemple, trois degrés; avec deux couples, on arrive à six, avec trois, à neuf, avec quatre, à douze, etc., sinon exactement, à très-peu-près. Vous les avez vues ces expériences, et vous en avez été très-satisfait, aussi bien que M. Pictet, qui parut en être enchanté, et ne se lassoit pas de les voir répéter.

Voilà donc déja une petite pile construite, qui ne donne pourtant pas encore des signes à l'électromètre sans le secours du condensateur. Pour qu'elle en donne immédiatement, pour qu'elle arrive à un degré entier de *tension électrique* qu'on pourra à peine distinguer, étant marqué par une demi-ligne que s'écarteront les pointes des paillettes, il faut qu'une telle pile soit composée d'environ 60 de ces couples de cuivre et zinc, ou mieux d'argent et zinc, à raison d'un soixantième de degré que donne chaque couple, comme j'ai fait remarquer. Alors elle donne aussi quelques secousses si on touche ses deux extrémités avec des doigts qui ne soient pas secs, et de beaucoup plus fortes, si on les touche avec des métaux qu'on empoigne par de larges surfaces avec les mains bien humides, établissant ainsi une beaucoup meilleure communication.

De cette manière on peut déja avoir des commotions d'un ap

pareil, soit à pile, soit à tasses, de 30 et même de 20 couples, pourvu que les métaux soient suffisamment nets et propres, et sur-tout que les couches humides interposées ne soient pas de l'eau simple et pure, mais des solutions salines assez chargées.

Ce n'est pourtant pas que ces humeurs salines augmentent proprement la force électrique : point du tout; elles facilitent seulement le passage et laissent un plus libre cours au fluide électrique, étant beaucoup meilleurs conducteurs que l'eau simple, comme plusieurs autres expériences le démontrent.

Pour bien constater cela et mettre sous les yeux des personnes qui avoient de la peine à le croire, que la force électrique est, sinon exactement à très-peu-près la même, que les couches humides soient de l'eau pure ou de l'eau salée, quoiqu'il y ait une si grande différence dans la commotion qu'on éprouve, j'ai fait souvent l'expérience suivante, dont je vous ai parlé, et que j'aurois bien voulu vous montrer, si j'avois eu sous ma main les articles nécessaires. Je prends une trentaine de coupes ou de verres à boire, et j'en construis un de ces appareils, que j'appelle à couronne de tasses, en y mettant assez d'eau pure, et les faisant communiquer le premier au second, le second au troisième, et ainsi de suite les autres verres jusqu'au dernier, par des arcs métalliques qui se terminent d'un côté en une lame de cuivre, de l'autre en une de zinc, et sont tournés tous dans le même sens. L'appareil ainsi construit, j'essaie sa force électrique en faisant communiquer au sol la première des tasses, et appliquant le condensateur à un métal qui plonge en partie dans la dernière, lequel condensateur me donne ensuite, en le retirant, et séparant l'un de ses disques de l'autre, de la manière qu'il faut, et sans retard, 40, 60 degrés ou plus, suivant sa force condensatrice. J'essaie aussi la secousse de la manière la plus avantageuse, et je trouve qu'elle est très-petite. Après m'être bien assuré et du degré d'électricité et de la foiblesse de la secousse, j'ajoute une pincée de sel dans chaque tasse, et répétant les épreuves, je trouve que l'électricité n'a point du tout augmenté, le condensateur ne me donnant encore que les 40 ou 60 degrés, comme auparavant; mais les commotions sont incomparablement plus fortes.

Il y a bien d'autres expériences dont je vous ai entretenu de vive voix, et que j'aurois bien voulu vous mettre sous les yeux, mais je manquois des outils nécessaires pour les exécuter. Je vous ai dit, et vous en fûtes bien étonné et plus encore M. Pictet, qu'avec un appareil je charge une bouteille de Leyde, de quelque

capacité qu'elle soit, et même une grande batterie; que je les charge en un instant, ou pour parler plus juste, en moins d'un vingtième de seconde, et au même degré à-peu-près de l'appareil lui-même; savoir, à un degré environ de tension, si celui-ci est composé de 60 couples; à deux degrés, s'il en contient 120, etc; qu'alors je puis tirer, à l'aide du condensateur, quelque bonne étincelle des petites bouteilles ainsi chargées; un grand nombre de pareilles étincelles des grandes bouteilles; et presque sans fin des batteries, comme je puis en tirer véritablement sans fin de l'appareil lui-même.

Je vous ai dit que les grandes bouteilles ainsi chargées me donnoient des secousses médiocres, et les batteries d'assez fortes, jusqu'au coude et au-delà; que celles d'une batterie de 10 pieds carrés d'armure, et chargée en moins d'un vingtième de seconde par un de mes appareils de 200 couples métalliques, sont très-graves et presque insupportables; car je n'ai pas encore fait d'épreuve avec de plus grandes batteries; mais qu'il y a toute vraisemblance que les secousses augmenteroient avec la grandeur de ces batteries, jusqu'à un certain terme que je ne saurois définir; de sorte qu'il seroit possible, avec des batteries de 40, 60, et 100 pieds carrés, d'avoir des commotions assez fortes, en les chargeant avec le contact passager d'une pile de 60 couples seulement, de 40, 30 ou moins encore.

Je vous ai expliqué comment il faut s'y prendre pour réussir dans ces expériences; qu'il faut sur-tout éviter avec soin les moindres interruptions dans les communications des conducteurs avec les armures des bouteilles, et entre eux, et avec un plus grand soin encore lorsque l'appareil électro-moteur, composé d'un petit nombre de couples, n'est pas bien puissant, de sorte qu'il ne pourroit vaincre le plus petit obstacle qui se trouveroit au passage et au cours du fluide électrique.

Enfin, je vous ai fait remarquer que ces expériences confirment d'une manière bien évidente ce que toutes les autres suggéroient déja, c'est-à-dire que la quantité de fluide électrique mis en mouvement par mes appareils, est bien plus grande pour chaque instant, que celle mise par les machines électriques ordinaires; que ceux-là fournissent plus abondamment que celles-ci, lorsqu'il s'agit, non pas d'une accumulation de fluide électrique dans des corps isolés, pour y élever l'électricité à un haut point de tension, ce qu'on peut faire avec lesdites machines, et nullement avec la pile et autres appareils semblables, à moins qu'on n'y emploie des condensateurs; mais lorsqu'il s'agit d'un courant continuel de ce

fluide entretenu par une action continuelle dans un cercle de conducteurs non isolés, oui, un de mes appareils de 60 ou 30 couples métalliques seulement, verse à chaque instant, je dirai mieux, dans un temps donné, plus de fluide électrique s'il ne rencontre pas d'obstacle, si ce fluide n'est pas arrêté par une trop petite capacité du récipient qui le reçoit, qu'une des meilleures et plus actives machines électriques à cylindre ou à plateaux de cristal. En effet, quelle est celle de ces machines qui chargeroit à un degré, ou même à un demi-degré une très-grande batterie en moins d'un huitième de seconde; qui y verseroit assez de fluide électrique pour pouvoir en tirer ensuite avec le secours du condensateur un grand nombre d'étincelles les unes après les autres, comme fait un desdits appareils.

Les autres expériences que j'ai pu vous montrer en partie, regardent les différens phénomènes électroscopiques qu'offre l'appareil, suivant que l'une ou l'autre de ses extrémités communique avec le sol, ou toutes les deux, ou ni l'une ni l'autre, ou qu'elles communiquent seulement entre elles et avec le sol ensemble; suivant que ces communications se font par des conducteurs parfaits, ou plus ou moins imparfaits, etc.: toutes circonstances qui modifient singulièrement, et font varier beaucoup les résultats qui paroissent souvent curieux et même bisarres, mais que je crois pourtant pouvoir expliquer d'une manière satisfaisante sans m'écarter de mes principes et des bonnes théories électriques, eu égard singulièrement à la manière dont se comportent les conducteurs imparfaits ou mauvais. Il seroit trop long d'entrer ici dans ces détails; d'ailleurs, ce que vous en avez déja vu, et ce que je vous ai dit peut suffire pour le présent.

MÉMOIRE

MÉMOIRE

SUR

LES ŒUFS PÉTRIFIÉS

Trouvés aux environs de Terruel en Arragon ;

Par le professeur PROUST.

Les œufs de perdrix qu'on vous a remis ont été trouvés sous des éboulemens à peu de distance de Terruel : je n'ai pas vu le local.

Les environs de cette ville offriront au géologue qui voudra les parcourir, un sujet bien digne de ses méditations.

Une couche de cailloux siliceux, de plus de 30 pieds d'épaisseur, a couvert une partie du pays. Cimentée depuis par un suc calcaire à peine sensible, cette couche a dû s'étendre comme une nappe sur un espace d'au moins huit lieues de diamètre. A la prendre de Petra Rodonda (pierre ronde), qui est un des points les plus élevés où elle s'est conservée avec son épaisseur et son assiette primordiale, elle se montre en énormes fragmens répandus sur la campagne, à plus de quatre lieues de distance sur tous les rayons.

Ces cailloux furent amenés sur un fonds de moellon calcaire de peu d'épaisseur. C'est lui qu'on voit par tout à l'entour de Terruel ; la même cause les étendit aussi sur les marbres argileux et coquillers qui avoisinent le moellon.

Ce moellon repose lui-même sur une base d'argile rouge sans consistance, mais d'une grande épaisseur, sur une assez vaste étendue ; postérieurement à ces arrangemens, les eaux parvinrent à pénétrer dans la glaise, elles la délayèrent et l'entraînèrent loin du pays par tous les ravins qui le sillonnent aujourd'hui, et dont les coteaux sont encore couronnés du même moellon.

Mais la grande nappe de cailloux qui servoit de manteau général à ces terreins, qu'est-elle devenue ? Minée et dévastée par dessous, privée successivement de l'appui du moellon et des

glaises, elle s'est affaissée comme un plancher qui s'abîme, et a inondé de ses monstrueux débris les pentes et les ravins que les eaux avoient creusés sous elle dans les lieux où la couche de cailloux reposoit sur le marbre; on en retrouve des restes sur les hauteurs, parce que les eaux n'ont pu encore les dégrader. Petra Rodonda est un des points les plus remarquables pour cette observation; c'est sur son faîte qu'il faudra monter, comme sur un centre d'où l'on pourra partir pour chercher la direction du courant qui amena ces torrens de cailloux. C'est également sur les flancs et au fond des coupures qui séparent ces hauteurs, qu'on trouve à chaque pas les éclats bien conservés de ce vaste plancher.

Un dépôt de cailloux bien arrondis, de 30 pieds de profondeur et d'une étendue aussi considérable, peut faire imaginer bien des hypothèses : pour en hasarder de raisonnables, il faudroit sans doute l'avoir reconnu dans toutes les directions; c'est ce que je n'ai pu faire : mais il est permis de rêver en cette matière; on ne peut pas moins que de préférer l'opinion d'un fleuve qui ne le céderoit en volume à aucun des grands fleuves d'Amérique, et une pareille rivière ne supposeroit pas non plus un cours au-dessous de 7 à 800 lieues de longueur.

En supposant que ce fleuve ne fût pas venu du côté des Pyrénées, cette chaîne dont la superficie primitive dut être un terrein plat que les eaux ont dessiné et entaillé depuis; on ne voit pas non plus que la péninsule put offrir dans aucun de ses côtés un espace suffisamment étendu pour le cours d'un pareil fleuve. Il faudroit donc croire, et rien n'y répugne assurément, qu'il a dû rouler ses eaux sur des pays adjacens au continent de l'Espagne, et ces pays là furent sans doute ceux qui le lioient à Majorque, l'Italie, Malte, l'Archipel, l'Afrique, peut-être. Le Tage et l'Ebre qui traversent l'Espagne, ne sont que des filets en comparaison du fleuve qui a su laisser des traces aussi majestueuses de sa puissance.

Guillaume Talaquer, minéralogiste, et moi, nous visitâmes la planche de moellon qui environne Terruel, dans quelques-unes de ses coupures. Ce banc qui n'a que 15 à 20 pieds dans les endroits où nous l'examinâmes, offre des fragmens osseux empâtés dans son épaisseur beaucoup plus tendres que le moellon qui les enveloppe, il seroit assez difficile de les en tirer sans les mettre en poudre. Mais ce qui appela nos regards bien autrement, ce sont ces dents molaires de cheval, ces fragmens de côtes, de tibia, d'apophises, etc. qui sont parsemés dans la sur-

face vaseuse sur laquelle repose ce moellon. Le père Toribia, Feijo, Boules, etc. en ont fait l'histoire; ils sont à une demi-heure de chemin en remontant les hauteurs qui dominent le village de Concud dont ils ont pris le nom.

Ces dents ont tout leur émail; mais à quelle antiquité ne doit pas remonter le dépôt de pareils os? S'ils ont été abandonnés là avant la venue du moellon, comme tout porte à le penser, des quadrupèdes y paissoient donc avant le passage des mers, qui y ont déposé depuis vingt pieds de vase calcaire pour passer de la mollesse du limon à la dureté d'une roche, combien de siècles aura-t-il fallu? Un fleuve vint ensuite promener ses eaux sur elle et la couvrir de 30 pieds de cailloux, ainsi que les marbres coquillers qui l'avoisinent. Pendant combien de siècles aura-t-il arrosé le pays de ses eaux? Le plancher qui s'est formé de ces cailloux, a été miné ensuite, et ses éclats sont aujourd'hui à plus de 100 toises au-dessous de sa première assiette. Combien de siècles se sont écoulés depuis cette époque? Je ne suis entré dans ces détails que pour fixer l'attention sur la durée incalculable de la matière la plus destructible quand elle n'est pas défendue du contact de l'air, je veux dire la substance organisée. Les os de Concud soumis à la distillation, donnent de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, de l'hydrogène carboneux, de l'huile noire et du charbon dans lequel j'aurois certainement trouvé les élémens de l'acide prussique, le phosphore, etc., si j'avois voulu épuiser leur analyse.

La gorge qui sert de communication entre Léon et Oviédo, qu'on appelle le port de Pajares, met encore sous les yeux du voyageur les restes bien imposans d'un système de cordilières et de fleuves qui n'existent plus. C'est une montagne entière de gros galets siliceux, qui coupe dans sa plus grande élévation la chaîne qui sépare les Asturies du royaume de Léon. Ses prolongemens vont se perdre dans les vallons opposés, pour inonder de pierres roulées leurs ruisseaux. Ce formidable dépôt a dû s'étendre sur une largeur prodigieuse, puisque la rivière du vallon qui est éloignée de quelques lieues de là en est encombrée, et les entraîne continuellement vers son embouchure.

Il est hors de doute qu'une pareille inondation de galets, n'a pu être entraînée sur ces hauteurs que par des fleuves de la première grandeur, et il l'est également que les montagnes dont ils ont été détachés devoient se trouver à une distance de plusieurs centaines de lieues, et dominer le continent d'aujourd'hui par une élévation prodigieuse.

Sulfate de chaux dans les plantes.

Les sucs du chou, et des feuilles du solanum lycopersicum le contiennent en grande abondance. Il se dépose de lui-même pendant leur concentration. Les crucifères et les espèces du solanum en auront sans doute aussi leur part.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Éloge historique de Montalembert, par DE L'ISLE-DE-SALES, membre de l'Institut national et SULPICE DE LA PLATIÈRE.

La partie scientifique des nombreux ouvrages de Montalembert présente l'ensemble imposant des travaux utiles auxquels il a sacrifié la moitié de sa vie. Ses découvertes dans l'art défensif, le placent sur la même ligne des Vauban et des Cohorn; son génie l'inspira, tantôt en géomètre, et tantôt en homme d'état: ses ouvrages doivent être médités par ceux qui se destinent à la défense des places; ils ne peuvent lire un ouvrage militaire plus instructif. Le cit. de l'Isle-de-Sales a suivi pas à pas Montalembert dans ses importantes découvertes et a jeté le jour le plus lumineux sur ce qui fixera la reconnoissance de la postérité.

Sulpice de la Platière, qui connoissoit plus particulièrement le Nestor des généraux français, a peint l'homme privé avec le pinceau d'un homme du monde, et le sentiment d'un ami, en jetant des fleurs sur l'urne du géomètre, et a aussi payé un tribut de sensibilité à sa jeune épouse, qui, pendant les jours affreux de nos discordes civiles a sauvé Montalembert des échaffauds de la terreur; cette femme intéressante et méritante de sa gloire, n'a conservé pour toute fortune, que les ouvrages de son mari. On trouvera des exemplaires de son magnifique ouvrage, composé d'onze volumes in 4°. et enrichi de plans, chez elle, rue de Choiseul N° 13; ainsi que l'éloge historique orné de son portrait.

Le prix de l'ouvrage de l'art défensif complet, orné de ses planches, est de 300 fr. pour le particulier et de 250 fr. pour le libraire.

S'adresser, pour se le procurer, chez le cit. Magimel libraire, quai des Augustins à Paris, et à Strasbourg, chez les cit. Treuttel et Wurtz.

A Description of the selenograpia an apparatus for exhibiting the phenomena of the modon together with an account of some of the purposes whieh it may be applied to hy John Russell, R. A. 1797, 27 pages in-4°.

Il y a longtemps que les astronomes avoient essayé de faire des globes lunaires, comme on le voit dans l'Astronomie de Lalande, art. 3291, M. Rusell l'a exécuté. Il a fait graver des fuseaux pour un globe d'un pied et il l'a fait monter; l'on y voit toutes les taches de la lune parfaitement représentées et le premier méridien qui passe à 32° 45′ à l'est de la tache Censorinus. Il décrit un pied fait pour représenter la libration en longitude et en latitude, et placer la lune de la même manière que nous la voyons en divers temps. Ce globe est fait d'après une multitude d'observations sur 34 taches de la lune; et il suppose deux degrés et demi pour l'inclinaison de l'équateur lunaire, au lieu que Lalande trouve, 1°. 43′ par ses observations (mém. de l'Acad., 1764), il attribue pourtant à celui-ci la quantité de deux degrés et demi dont il fait usage, mais la différence est peu sensible pour un globe, et ce travail est très-utile à l'astronomie.

Publication de la Flore du Pérou et d'autres ouvrages botaniques qu'ont donné Hippolyte Ruitz et Joseph Pavon.

Ces célèbres botanistes ont voyagé pendant onze ans dans l'Amérique méridionale, et ils en ont rapporté un très-grand nombre de plantes qu'ils font connoître dans la *Flore du Pérou et celle du Chili*; ils donnent des descriptions exactes de chaque plante, accompagnées de planches bien faites, et enluminées. Ils en ont déja publié près de 4000, dont ils ont recueilli eux-mêmes 2000. Jean Tafolla, un de leurs élèves, leur en envoie tous les jours de nouvelles. Il multiplie tellement ses observations, qu'ils ont déja la description de 4500 plantes, et qu'il y en a 2500 de gravées.

Ils ont suivi la méthode de Jussieu.

Aux descriptions botaniques de chaque plante, ils ont joint ses vertus médicinales, ses usages domestiques pour les arts, l'agriculture.

Les auteurs ont publié différentes dissertations sur les arbres qui donnent les différentes espèces de kina; sur celui qui donne le beaume du Perou, sur le pin du Chili, sur la racine de calaguala, de conchalagua.

Ils ont rapporté plus de cinquante caisses remplies de différens objets d'histoire naturelle, minéraux, pierres, quadrupèdes,

oiseaux, poissons, insectes, coquilles. Ils ont également plusieurs monumens des Indiens, une grande quantité de graines, d'écorces, de racines, de gommes, de baumes....., avec des notes sur leurs usages et leurs vertus.

Discours d'ouverture du cours de zoologie de l'an 9, par Lacépède, sur l'histoire des races ou principales variétés de l'espèce humaine.

Discours de clôture du cours d'histoire naturelle de l'an 9, par Lacépède, sur le but auquel doit tendre le naturaliste, et particulièrement sur les rapports de l'étude des sciences naturelles avec le bonheur de ceux qui les cultivent.

A Paris, chez Plassan, imprimeur-libraire, rue de Vaugirard, faubourg St. Germain.

Ces deux discours seront lus avec le plus grand intérêt.

Mémoire sur l'influence de l'air et de diverses substances gazeuses dans la germination de différentes graines; par les citoyens François Hubert, membre de plusieurs sociétés savantes, et Jean Sénebier, membre associé de l'Institut national, etc.

A Genève, chez Paschoud, libraire. Un vol. in-8°. A Paris, chez Fuchs, libraire, rue des Mathurins.

Cet ouvrage, de deux célèbres physiciens, mérite tout l'accueil du public.

Nouvelles recherches sur la rétention d'urine par rétrécissement organique de l'urètre; par J. Nauche, médecin correspondant des Sociétés médicale de Paris, d'instruction médicale, etc. etc.

La médecine accoutume l'esprit à ne voir dans les faits que les faits eux-mêmes et leurs relations évidentes. Elle étouffe dans leurs germes beaucoup d'erreurs qui ne sont dues qu'à des habitudes toutes contraires.

Cabanis, *du degré de certitude de la médecine*.

A Paris, chez Croullebois, rue des Mathurins, n°. 598.

Les gens de l'art liront cet ouvrage avec plaisir.

Dissertation sur la fièvre lente nerveuse, présentée et soutenue à l'École de médecine de Paris, par P. Scuderi, médecin, membre de la Société médicale de Paris.

Observationes sunt vera fundamenta ex quibus in arte medica virtutes elici possunt. Præfat. ad. observ. Wepf.

Chez Gabon, libraire, place de l'Ecole de médecine.

Cette thèse est intéressante.

Traité de minéralogie, par le cit. Hauy, membre de l'Institut national des sciences et arts, et conservateur des collections minéralogiques de l'École des mines ; publié par le Conseil des mines, en cinq vol., dont un contient 88 planches.

De l'imprimerie de Delance, à Paris, chez Lours, libraire, rue de Savoie, n°. 12.

Nous rendrons compte de cet intéressant ouvrage.

Histoire naturelle des poissons, par le cit. Lacépède, membre du Sénat et de l'Institut national, etc., tome 3, in-4°.

A Paris, chez Plassan, imprimeur-libraire, rue de Vaugirard, n°. 1195.

Nous rendrons compte de cet intéressant ouvrage.

Annuaire météréologique pour l'an X de l'ère de la république française, à l'usage des agriculteurs, des médecins, des marins, etc., présentant, 1°. la division des mois, relative aux deux déclinaisons alternatives de la lune, et aux influences attendues de ces déclinaisons, d'après des observations antérieures ; 2°. un tableau des résultats des observations faites à Paris pendant l'an IX, partagées par constitution, et appliquées aux principes des déclinaisons lunaires ; 3°. de nouvelles observations sur les baromètres, sur les vents, sur la période de dix-neuf ans, ainsi que sur l'utilité de celles que l'on recueille dans divers points de la république, et qui sont réunies, comparées, conservées à Paris dans les bureaux de la statistique de France.

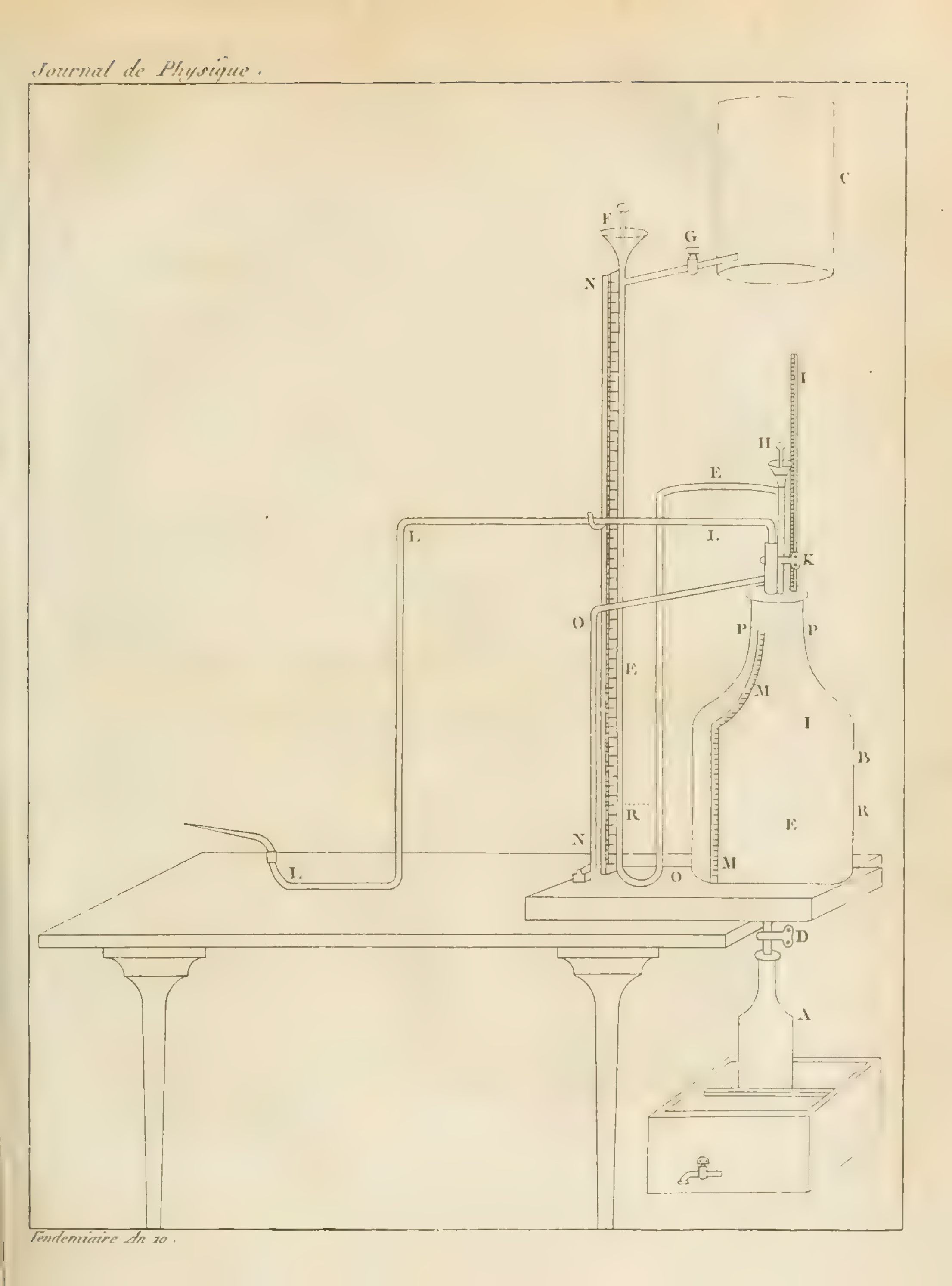
Par J.-B. Lamarck, chargé par le Ministre de l'Intérieur de diriger la correspondance météréologique nouvellement établie.

A Paris, chez l'auteur, au Muséum d'histoire naturelle, Maillard libraire rue du Pont de Lodi.

On connoît les talens de l'auteur ; sa nouvelle méthode mérite d'être étudiée.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.


C
F
G
N
I
H
E
L
L
K
O
P
P
E
M
I
B
R
R
E
N
L
O
M
D
A



JOURNAL DE PHYSIQUE, DE CHIMIE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

BRUMAIRE AN 10.

LETTRE

DE U. P. SALMON, *médecin militaire*, AU DOCTEUR THOUVENEL,

Sur la nature des monts Euganés et la théorie des laves compactes.

Monsieur,

Vous m'aviez promis, lorsque j'eus l'honneur de vous voir à Vicence, que sous peu de jours vous feriez le voyage de Vérone : déja je vous avois annoncé à vos amis ; la saison s'avance, vous ne venez point ; peut-être ne tarderai-je pas à quitter les bords de l'Adige : il faut écrire ce que je me disposois à vous communiquer dans nos entretiens, puisqu'on ne peut avoir l'avantage de vous posséder.

Comme la suite de votre ouvrage (1) doit bientôt être livrée

(1) Traité sur le climat d'Italie considéré sous ses rapports physiques, météorologiques et médicinaux.

au public, qui l'attend avec impatience, je vous dois compte de mes nouvelles idées sur la composition des monts Euganés et la nature de leurs roches. J'avois élevé des doutes touchant l'origine volcanique de ces collines, dans ma Topographie médicale de Padoue (1), que vous avez bien voulu citer plusieurs fois; et d'après l'examen superficiel que je fis alors de ce qui peut appuyer ou détruire cette théorie, je me croyois suffisamment fondé à rejeter la formation par le feu. Depuis cette époque, j'ai parcouru la Toscane; le territoire de Rome; j'ai étudié le Vésuve, le sol de Naples; les collines véronèses et vicentines. Divers sites des environs de Rome, tels que les roches du tombeau des Nasons, celles de Tusculum, d'Albano, le lac de Castello et autres, commencèrent sérieusement à ébranler mon opinion que l'autorité de votre illustre ami Fortis avoit déja rendue vacillante; enfin la masse de porphyre que l'on rencontre non loin de Pouzzol frappa à peine mes regards, que mes doutes se dissipèrent et que la conviction pénétra dans ma tête. En effet, il est bien singulier que ce beau porphyre, si plein, si compacte, dont le feldspath est si brillant, si bien conservé, se trouve contigu à la solfatare, et forme une espèce de courant jusqu'à la mer. Là il ne peut y avoir d'incertitude; il sort évidemment d'un cratère, et semble par sa texture et sa composition, devoir confondre toutes nos idées relatives à l'action du calorique.

Ceux qui ont vu les roches porphyritiques des monts Euganés, et qui jetteront les yeux sur le filon de porphyre que coupe le chemin de Naples à Pouzzol près de la solfatare, reconnoîtront dès l'abord, le caractère identique de ces deux substances. Cette correspondance de rapports devoit exciter en moi plus qu'en tout autre une foule d'impressions, par la disposition particulière de mon esprit et à cause du point de vue sous lequel j'essayois de considérer les volcans. Je rapprochois par la pensée les roches des monts Euganés, s'élevant en colonnes, et les porphyres sortis de la solfatare, courant jusqu'à la mer. Ces masses différant seulement par la configuration extérieure, me semblèrent avoir visiblement la même origine. La composition interne des deux roches est exactement conforme, c'est une base pétro-siliceuse et quelquefois argileuse, portant du mica en tables hexagones

(1) Topographie médicale de Padoue, suivie du tableau des maladies observées dans les hôpitaux militaires de cette place pendant le trimestre de messidor an 5.

et des cristaux de feldspath, tantôt rectangulaires, tantôt rhomboïdaux. Le même agent qui mania les colonnes de Monte-Ortone et de Monte-Rosso, s'exerça sur le porphyre de Pouzzol. Il est manifeste que le fluide aqueux étoit dominant; il a profondément marqué ses traces, et le calorique paroît y avoir eu un emploi si subordonné, qu'on y discerne à peine les plus légers de ses vestiges. Mais le porphyre qui a coulé de la solfatare est indubitablement volcanique : d'un autre côté, l'analyse démontre l'identité de caractère des roches de Monte-Rosso et de Monte-Ortone avec le porphyre de Pouzzol : il faut donc nécessairement, à cause de cette ressemblance, admettre la nature volcanique des monts Euganés : telle est la marche inductive qui m'éclaira. J'omettrai au reste de vous dire que je ne tardai pas à trouver les moyens rationnels de multiplier les analogies entre ces deux volcans et de me convaincre que dans l'un et l'autre l'eau avoit rempli le premier rôle. La chose est prouvée à la solfatare, par l'abondance des sulfures de fer qui doivent à l'eau leur figure et leur combinaison, par l'éruption continuelle des vapeurs aqueuses, par l'inspection de ses laves et sur-tout de ses porphyres, enfin par la considération qu'un ciment compacte d'un grain presque terreux, que des cristaux diaphanes, réguliers, inaltérés indiquent qu'au lieu d'avoir été tourmentés sans défense par un fluide destructeur, ils furent puissamment protégés par un liquide tutélaire qui les conserva. L'examen des collines Euganées prouve la même assertion d'une manière encore plus lumineuse, et plus ressentie. Tout y montre qu'à Rua, à Monte-Ortone, à Monte-Rosso, la lave dut jouir d'une liquidité aqueuse, que son état ne fut point pourtant celui du repos, que le calorique agissant de son côté et sur l'eau et sur le ciment, porta du trouble dans l'arrangement réciproque des molécules similaires, ensorte qu'ici le mica s'engagea tumultueusement entre les lames du feldspath, là ce fut la pâte elle-même qui se renferma au milieu des cristaux.

Mais si l'induction tirée du porphyre de Pouzzol, si le voisinage des monts Bériques me portent à admettre l'origine volcanique de plusieurs des collines Euganées, je suis d'ailleurs forcé, d'après tous les phénomènes qui établissent cette différence, de distinguer deux sortes principales de volcans; savoir : ceux où le calorique règne en agent puissant et dominateur, déploie une force extraordinaire et se rend maître de tout le système qui est en explosion ; et les volcans où le fluide aqueux, par son abondance, oppose une action victorieuse au calorique qu'il éteint:

dans le premier cas; le volcan brûle avec excès de calorique; dans le second, il existe avec excès d'eau. Il y a sans doute des états où ces agens sont tels entr'eux que leurs efforts se balancent et leurs impressions se modifient, ce qui constitueroit une troisième espèce. La classe où le calorique est très-supérieur et très-énergique comprendra les verres, les smalts, les frittes, les laves cellulaires et caverneuses; dans l'autre, se rangeront naturellement quelques tufs, les porphyrites, les porphyres, certaines laves d'un grain terreux et le basalte colonnaire; dans la moyenne on placera la lave basaltique etc... Le même volcan offrant des variations considérables dans la nature de ses éruptions, il est évident que l'on doit distinguer, selon ces principes, les éruptions avec excès de calorique et les éruptions avec surabondance d'eau. Cet ordre institué, j'assignerai aux monts Euganés une place marquante dans la classe des volcans où le fluide aqueux avoit une action maîtresse. Je suppose que Monte-Ortone, Monte-Rosso, Rua, ne doivent leurs porphyrites et leurs porphyres prismatiques qu'à une lave que l'eau pénétroit intimement; la liquéfaction étoit aquoso-ignée, avec cette condition cependant, que le calorique y étoit porté à un degré assez foible, et n'y pouvoit librement développer ses proprietés. Lorsque le ciment perdit l'eau qui unissoit toutes les parties, leur servoit d'intermède pour le contact et formoit une masse coulante, la base argileuse prit le retrait qui lui est propre, et la partie supérieure commença à se dessiner en prismes. Par le progrès du dessèchement, soit que les flancs de la lave fussent abrités par le sable, le lapillo, soit que la lumière, l'insolation exerçassent une force plus intense vers le sommet, le plateau se divisa perpendiculairement en polygones de quatre, cinq, six, sept côtés, et les coupures percèrent chaque jour plus profondément, jusqu'à ce qu'enfin les colonnes reçussent la figure que nous observons aujourd'hui. Telle est l'image que je me fais de la naissance des colonnes porphyritiques Euganées à la suite d'une éruption presque lutescente.

Parmi cent phénomènes singulièrement décisifs, favorables à cette théorie, je n'en citerai qu'un que Spallanzani lui même rapporte avec détail dans ses voyages, et qu'il avoue candidement ne pouvoir comprendre. Au sud-ouest de Rua, il existe en gros bloc croulé du haut de la montagne, une roche volcanique de couleur tantôt gris cendré, tantôt légèrement rouge. Elle est à base argileuse, et contient, outre le mica hexagone, des cristaux transparens de feldspath ici réguliers, là entièrement amorphes.

Les plus grands cristaux ne surpassent guère l'étendue d'un centimètre; mais une circonstance bien remarquable et qui ressemble à celle qu'on observe dans le basalte de Borghetto, que j'ai décrit ailleurs, c'est que chaque feldspath embrasse étroitement une petite portion du ciment entre ses lames, et cette portion détachée de la masse argileuse, occupe une bonne partie du volume intérieur du cristal. Spallanzani s'interroge et se demande d'où naît une particularité si surprenante? Il ne peut l'expliquer, dit-il, que par l'acte de la cristallisation qui a enveloppé un filet du ciment; et il ignore tout-à-fait comment cette formation a pu avoir lieu. Si l'illustre professeur de Pavie n'avoit pas été si prévenu pour le système de la fusion ignée; s'il avoit pu voir autre chose que le feu très-concentré, comme principe des laves coulantes, il auroit reconnu évidemment l'opération de l'eau, et cet apperçu, en apparence si simple, l'auroit conduit à d'autres vues et à d'autres réflexions. Ce que j'ai dit, au surplus, sur la lave de Borghetto me dispense de rien ajouter.

En parcourant les collines véronèses, je me suis arrêté à examiner avec attention les colonnes basaltiques de Bolca, de Vestena, et du val Magiore-de-Ronca, je n'ai pu réussir à trouver des bulles dans ces basaltes, ils sont pleins et extrêmement compactes. Ce rapport de caractères avec les roches Euganées disposées en prismes, m'auroit donné l'idée d'un même mode de formation, quand d'autres phénomènes ne m'eussent point éclairé auparavant. Les colonnes porphyritiques des volcans qui ressemblent visiblement aux porphyrites déposées par l'eau, ont une analogie telle avec les colonnes basaltiques, que je fis sans effort une application des mêmes principes à ces deux systêmes de roches; il est hors de doute néanmoins que l'intensité du calorique dut être beaucoup supérieure dans les dernières. Je soupçonne qu'au sein des abîmes des volcans, l'eau rendue infiniment active par la chaleur véhémente dont elle est pénétrée, réduit les terres à un degré d'atténuation dont nous avons à peine l'idée: cette extrême division, aidée par le fluide aqueux qui leur permet de rouler sur elles-mêmes et de présenter leurs molécules sous toutes les faces, de se mouvoir selon la tendance des forces qui les régissent, doit manifestement produire entre trois ou quatre d'entre elles, un mélange très-exact, je dirois presque un commencement de combinaison; et ce premier résultat, suivant mes conjectures, donne la lave basaltique qui montre vraiment un grain d'apparence cristalline. Là on doit raisonnablement penser que les terres ne constituent point un

aggrégé ordinaire, mais bien un commencement d'union intime, ou si l'on veut, le premier rapprochement qui précède la combinaison chimique. Il seroit peut-être possible à l'art d'imiter, quoique très-imparfaitement, le procédé de la nature; une énorme machine de Papin que l'on rempliroit d'alumine, de silice, de chaux, d'oxide martial, et même d'un peu de sulfure de fer avec une certaine quantité d'eau, et que l'on exposeroit au feu de nos fourneaux pendant plusieurs mois, nous découvriroit probablement, après avoir usé des précautions et des soins requis, un produit analogue au basalte; je me sers du mot analogue, car on ne peut répéter que de très-loin et très-grossièrement les opérations volcaniques; au moins cette méthode seroit-elle plus approximative que celle de faire usage d'un feu nu et ouvert, comme l'ont pratiqué de savans minéralogistes. Quoiqu'il en soit, tout me persuade que le basalte colonnaire reconnoît pour origine, la liquéfaction aquoso-ignée, il est à présumer que les masses de cette substance se sont divisées en prismes au milieu du cratère même, lorsque le volcan s'éteignit. Les matériaux du cône soutenant la lave étoient, ainsi qu'au Vésuve, des amas immenses de sable, de rapillo, de pouzzolanes, corps qui n'ont point d'aggrégation entre eux et que les vents, les pluies ou l'irruption de la mer ont facilement emportés, de manière qu'il ne reste sur le lieu que la roche basaltique figurée en primes. Conformément à ma supposition il n'y eut point d'embrâsement considérable, point d'explosion avec extravasement, avec courans; la lave resta contenue dans son cratère et y demeura liquide une longue suite d'années; elle se refroidit et se dessécha lentement, prit sur sa place la disposition d'une retraite simétrique, et sa substance rapprochée partout également, n'offre ni cavernes ni bulles : je n'ai point vu de basaltes colonnaires qui aient coulé en torrent, bien qu'il en puisse exister sur-tout sous la figure articulée. Les coupures des colonnes informes que le célèbre Spallanzani a observées aux îles Eoliennes, et celles qu'on a trouvées quelquefois à l'Etna, ne s'opposent au reste en aucune façon à l'idée que je conçois des basaltes prismatiques comblant le gouffre qui leur donna naissance, et prenant sur leur base une configuration régulière.

Je sais qu'on est tellement familier avec l'idée du feu, quand il s'agit de lithologie volcanique, qu'on ne voit absolument que lui, et que l'association d'un agent auxiliaire se présente à peine à l'esprit; on est persuadé que la chaleur des volcans est beaucoup supérieure à celle que nous pouvons concentrer, on

va même jusqu'à penser que son moteur est un être différent qui agit d'une manière inconnue; et dans l'un et l'autre cas on est dupe d'une imagination (1) qui exagère, ou d'une prévention puérile qui admet des qualités occultes. Rien n'est plus frappant que l'exemple que nous fournit de cette vérité l'abbé Spallanzani : n'est-on pas surpris que cet illustre physicien très-exact et très-judicieux manque si singulièrement à ce caractère, lorsqu'il discute la question sur la grande ou la foible intensité des feux souterreins? Il annonce qu'il va parler avec toute la candeur dont il est susceptible, et bientôt se fondant sur l'autorité de Serrao, il rapporte longuement le respectable témoignage de ce médecin; mais ce qui est très-étonnant, c'est qu'il ne raconte parmi, les faits historiques, que les circonstances propres à favoriser l'opinion de l'excessive activité du feu volcanique, et ne dit pas un mot des aveux ingénus du même auteur, citant avec une égale bonne foi les événemens qui lui sont contraires. Qui pourra lire sans être affecté de cette contradiction, que dans les mêmes paragraphes que Spallanzani consacre à établir que le feu des volcans est d'une force presque inaccessible à la puissance humaine, il s'oublie jusqu'à détailler cette anecdote si connue du guide de Bottis? Ce guide accompagnoit une société de naturalistes qui alloient observer le Vésuve pendant un de ses paroxysmes. S'étant approché assez près du gouffre, une masse de lave basaltique lancée en l'air, vient tomber non loin de lui sous la forme d'une boule; il s'élance, court au lieu de la chûte, atteint le globe de lave, y enfonce son bâton et l'apporte ainsi suspendu aux observateurs

(1) C'est une chose bien peu satisfaisante à noter, que les physiciens du mérite le plus distingué ne parlent souvent des volcans qu'avec exagération et quelquefois avec une inexactitude inconcevable. Je me rappelle qu'à Naples, avant que d'avoir fait le voyage du Vésuve, des hommes très-estimables et très-lettrés nous assurèrent à M. de Buch et à moi, que nous trouverions près de la Torre del Greco, la lave de 1794 encore brûlante; nous étions cependant dans l'an VII. Après avoir reçu les plus sûres indications, nous prîmes des guides à Portici et nous leur recommandâmes, toute autre considération cessante, de nous mener le plus promptement et le plus directement à la lave qui fumoit encore; tant nous étions empressés de réconnoître un prodige que nous ne pouvions comprendre. Que trouvâmes nous? La lave de 1794 très-froide, mais un soupirail communiquant sans doute avec les entrailles du volcan d'où il s'exhaloit une forte chaleur et des vapeurs muriato-ammoniacales, qui coloroient en jaune-rouge les laves qu'elles touchoient. Voila comment, d'un fait très-simple à l'aide d'expressions inexactes et hyperboliques, on crée imaginairement des merveilles inexpliquables!

qui l'examinent : le phénomène fut jugé curieux et l'on décida que le bâton et la lave qui y étoit attachée seroient conservés dans le Muséum de Portici. Ne voilà-t-il pas en vérité un feu bien actif, qui ne peut brûler un bâton ? La lave sortoit du cratère, elle étoit en pleine liquéfaction, un frêle bois la perce, s'y loge et l'assujettit. Une autre anecdote placée dans le même endroit et tout-à-fait analogue, est celle de ce minéralogiste qui, s'étant trop engagé pendant que la lave s'avançoit sur le terrein, n'apperçut d'autre voie de retour, que celle qui s'offroit en traversant le torrent embrâsé : ce torrent étoit fort large, il fut franchi sans accident : on ressentit seulement une chaleur assez vive. Où est donc ce feu d'une force prodigieuse qui ne peut brûler les pieds ? Et néanmoins Spallanzani donne ces détails, en est sans doute émerveillé et n'en tire aucune induction ; il continue même à parler comme auparavant, de l'incalculable énergie des feux souterreins. Arrivant ensuite au chapitre où il doit développer les idées de ceux qui croient généralement à la foible intensité de la chaleur volcanique, il se montre un très-mauvais avocat des fauteurs de cette théorie, ne dit presque rien que d'insignifiant et manque authentiquement au rôle d'impartialité qu'il avoit promis de remplir.

J'ai soutenu dans mon mémoire sur le basalte de Borghetto, que la cristallisation des corps réguliers au sein de la lave, est une puissante présomption en faveur de la liquéfaction aquoso-ignée. En effet, d'après ce que nous connoissons des propriétés des corps, l'existence de l'un ne peut être prouvée plus solidement, et son action mieux annoncée. Si je n'eusse craint d'aborder une grande question qui m'auroit porté trop loin, il m'eût été facile de trouver dans l'explication éthiologique des mouvemens souterreins, des preuves d'un autre genre, qui démontrent qu'on ne peut concevoir la production des phénomènes volcaniques, sans attribuer à l'eau un emploi de premier ordre. Mais cherchant à me dérober à cette théorie, qui se présentoit à chaque ligne sous ma plume, et me refusant aux discussions qui n'ont pas pour objet spécial de découvrir les traces de l'eau en nature et ses importantes fonctions comme telle, j'évitai de toucher à l'influence des gaz constituans ; je négligeai de même d'appuier ma nouvelle doctrine sur l'histoire bien remarquable des volcans d'eau ou des sources jaillissantes de l'Hécla. On sait que Geyser, par exemple, a un cratère imbutiforme, de huit à neuf mètres de rayon ; que l'eau est sans cesse en ébulition dans le cratère ; mais à cause de la communica-

nica tio

nication libre et directe du gouffre extérieur avec le torrent souterrein qui probablement est voisin de la surface du sol, le réservoir se remplit aisément et il exécute des débordemens assez réguliers. Tantôt l'eau se verse paisiblement par-dessus les bords, tantôt des colonnes de gaz et de vapeurs se formant tout-à-coup et se dégageant avec impétuosite par l'issue donnée, elles élèvent d'énormes cylindres d'eau à trente ou quarante mètres de hauteur. On compte dans un seul jour jusqu'à dix de ces éruptions qui sont souvent accompagnées de tremblement de terre et d'un bruit semblable à celui du canon. Il est évident que si dans ces sources explosives il ne se manifeste ni masse lutescente, ni rien de consistant, c'est que l'eau coule incessamment par le tuyau ouvert *ad auras*, tandis que vers d'autres endroits de l'île étant retenue dans des abîmes profonds loin de tout commerce avec le dehors, elle éprouve l'action violente d'une chaleur concentrée et longtemps soutenue, elle pénètre les minéraux qui lui sont soumis, elle les porte à un état de division extrême et travaille ainsi sourdement une pâte qui après des efforts répétés est enfin lancée de son gouffre et produit une lave compacte. Le point sur lequel je me suis plu à insister, c'est celui des cristaux qui naissent au milieu du ciment lors de la fluidité. Comme ce phénomène mérite d'être placé hors de toute controverse, permettez qu'il fasse encore le sujet de quelques réflexions.

Il étoit devenu presque universel de supposer les substances cristallisées dans la lave par la voie de l'infiltration; on imaginoit que l'eau chargée de molecules très déliées s'insinuoit dans les laves compactes et alloit déposer des cristaux dans leurs cavernes. Je n'ignore point ce qu'on peut alléguer pour défendre cette conjecture; j'ai vu moi-même près du village de Bolca et ailleurs des basaltes décomposés, crevassés, ramollis, terreux, voisins de la pulvérulescence porter dans leurs pores des globules de carbonate calcaire qui m'ont semblé avoir cette origine. Il en est bien autrement pour ces roches basaltiques d'une texture serrée, d'une dureté qui repousse la percussion de l'acier le mieux trempé. Si à huit ou dix mètres de profondeur dans ce basalte très compacte, parfaitement conservé, d'un grain presque cristallin, éloigné de tout accès avec l'extérieur et sans aucune fente, vous rencontrez des géodes, des groupes de carbonate calcaire en beaux cristaux, des leucites, des augites et les fines cristallisations des sommites, comme M. Léopold de Buch et moi l'avons tant de fois observé à Rome; si d'ailleurs dans

ce basalte il ne paroît pas la moindre trace de pores ni de bulles, ne doit-on pas convenir que s'obstiner à soutenir là l'hypothèse de l'infiltration, c'est devenir absurde et se refuser au témoignage de tous ses sens? Le système de l'empâtement n'est guères plus heureux quand on lui donne quelque extension. Il est indubitable qu'en plusieurs circonstances la lave coulante enveloppe les corps qu'elle rencontre accidentellement sur le terrein, c'est ainsi que le piperino contient beaucoup de substances qui ne sont qu'enveloppées. Pour se faire une idée exacte de l'empâtement, je voudrois que l'on distinguât l'immersion fortuite sur le sol, lorsque la lave se précipitoit hors de son cratère, de l'empâtement qui peut avoir eu lieu secondairement par rapport à un cristal qui s'est formé dans la lave, même à une époque bien antérieure à l'éruption, et qui par de nouveaux accidens se trouve actuellement simplement engagé dans la lave coulante. C'est peut-être par des circonstances semblables que les zeolites, les leucites (1) etc. ne sont quelque-

---

(1) Les terres sont chimiquement combinables entr'elles par la fusion-ignée; donc aussi par la dissolution aqueuse. Cette conséquence légitime, à laquelle on ne fait point attention, mérite souvent les plus grands égards Quoique les terres soient relativement aux moyens, aux espaces, aux quantités, aux tems que nous employons, presque insolubles dans l'eau, il n'est pas permis de douter que la nature n'effectue ces dissolutions. Les terres ainsi dissoutes cèdent à leurs affinités réciproques et s'unissent chimiquement; j'incline à trouver des exemples de ce phénomene dans divers corps diaphanes, cristallins, d'une figure réguliere, constante, appartenant aux grenats, aux schorls, aux zéolites etc.; mais une autre considération très-importante est celle-ci: les terres étant susceptibles d'une dissolution aqueuse, en présentant le dissolvant et le corps à dissoudre dans de certains rapports sur lesquels nos sens, nos vases, nos instrumens, notre impatience n'opèrent pas facilement, une partie de silice et d'alumine se dissolvant dans plusieurs mille parties d'eau, ne pourroit-il pas arriver que l'eau excessivement chargée de calorique, pût par cette condition suppléer à la quantité? Il y a des motifs solides pour le penser; et cette idée est une des voies qui conduisent à découvrir l'origine des cristaux associés à la lave. Pour ne citer qu'un fait: comment la lave basaltique du Vésuve renferme-t-elle quelquefois dans la proportion d'un tiers ou près d'une moitié de la masse, de petites leucites très régulières et si fines qu'on ne peut les discerner qu'à la loupe? Ces leucites ne sont-elles qu'empâtées? Il seroit absurde de le dire: résultent-elles d'autres leucites existant auparavant dans les roches décomposées par le volcan; ont-elles été dissoutes et reparoissent-elles sous une masse plus déliée? Voilà la question judicieuse qu'il convient de résoudre. Je rapporterai dans un autre endroit ce qui me fit pencher à croire que non seulement elles étoient cristallisées nouvellement dans le cratère, mais encore qu'elles y étoient nées et qu'elles offroient une production du volcan.

fois qu'enveloppées par le ciment volcanique, tandis qu'il y a des raisons très-prépondérantes pour croire qu'elles ont pris naissance au sein du cratère. Il est inutile de dire qu'en une infinité d'occasions les cristaux de quartz, de mica, de hornblende et de feldspath qui ont appartenu aux roches que le volcan a détruites, et qui ont survécu à la décomposition, montrent les indices sûrs d'un pur empâtement. On ne se détermine pas avec la même assurance sur les vésuviennes, l'olivine, l'augite, les mélanites, les leucites et les zéolites. La théorie de leur formation est encore obscure ; elle demande de nouvelles observations et une étude ultérieure. Par les travaux que j'avois commencés à Naples, et qu'il ne m'a pas été permis de continuer, j'avois entrevu que généralement on étoit conduit à placer le lieu d'origine de la plupart de ces corps, dans la pâte volcanique. J'avoue avec bonne foi néanmoins, que je ne suis point assez instruit sur cette question difficile, pour offrir autre chose que des conjectures. Ce qu'on peut établir comme vérité de fait, en attendant de nouvelles lumières, et ce qui doit servir de point de départ dans la série des recherches qu'on se propose de tenter, c'est que les corps associés à la lave compacte, se distinguent en trois sortes, suivant leur origine et le mode de leur formation ; c'est à dire, en corps cristallisés dans le ciment, en corps nés dans le cratère et simplement empâtés à une autre époque, enfin en substances préexistantes, non détruites par le mouvement volcanique et uniquement enveloppées.

J'ai trop présentes les impressions contraires qui ont bouleversé mes idées à l'aspect d'objets si différens, rencontrés sur le même lieu, pour ne pas respecter tous les sentimens et même excuser l'obstination. Je citerai, notamment à Rome, le tombeau des Nasons et les adjacens. Qui pourroit à méconnoître le basalte d'origine aqueuse si manifeste, qu'il n'en est point de mieux prononcés? A quelques pas avant que d'arriver au tombeau creusé dans la roche basaltique qui repose toute entière sur une couche de pierres roulées, considérez cette autre roche montrant à la gauche du chemin plus de dix mètres d'escarpement : elle offre un tuf qui contient une quantité étonnante de ponces charbonnées avec des prismes de feldspath altéré et des fragmens de carbonate calcaire pulvérulent. Jetez les yeux sur la configuration du sol, vous y observez la forme d'un cratère très-exactement dessiné; il est impossible de s'y méprendre. Bientôt cette roche indubitablement volcanique, se couronne de travertin. On reste confondu en présence de ces

phénomènes, et l'on ne sait décider lequel de l'eau ou du calorique a déployé plus de puissance, ou, pour mieux dire, on discerne les alternatives de leur domination : il survient de plus de violens soupçons que la plupart de ces monumens sont hors de leur site natif. Cette association, cette alternative de pouvoir, cette combinaison d'effets, ce désordre ont donné naissance au systême des volcans sous-marins. Il étoit en effet conséquent de placer la scène de ces merveilles au milieu des eaux, mais très-probablement ce premier pas vers la vérité n'est pourtant point la découverte du secret que nous cherchons.

Je ne nierai point qu'il a existé des volcans sous-marins, c'est un fait historique irrévocable. Ce qui me semble très-hasardé, c'est l'extension qu'on a donné à ce systême. Par-tout où l'on a rencontré des vestiges du fluide aqueux, par-tout où les traces de la mer sont écrites par ses monumens, ses dépositions, les dépouilles de ses habitans, on a établi que le feu souterrein s'est fait jour à travers les eaux, et a élevé des îles embrâsées comme à Santorin, etc. Je soupçonne que ce prodige n'a eu lieu que dans un petit nombre de cas, et que, en grande partie, les volcans éteints, que nous connoissons aujourd'hui, loin d'avoir brûlé au sein des ondes, ont été, au contraire, étouffés par l'irruption des eaux. Car toutes les difficultés, tirées des opérations confuses du fluide aqueux, et du calorique, s'effacent et disparoissent par la distinction naturelle des éruptions avec excès de force dans l'un ou l'autre de ces agens. Les motifs de nos doutes, relatifs au systême sous-marin, se fondent sur les réflexions que voici : s'il étoit vrai que, du fond de la mer, les monts Euganés, Vicentins et Veronèz, que nous prendrons pour exemple, eussent été lancés par des explosions souterreines, on devroit observer, même de nos jours, des marques de cet immense déchirement. L'effort du volcan sous-marin auroit, dans la projection de son cratère, relevé les couches primitives qu'on verroit peu inclinées à l'horison, et servant de parois à son gouffre. On auroit quelquefois trouvés insérés dans la lave les zoophites, les lithophites et les testacés, qui forment la stratification extérieure du bassin des mers, puisque ces substances, brisées dans les explosions, auroient répandu leurs éclats sur les courans, ou auroient été découvertes dans la suite par les éruptions latérales ; les bords solides des cratères se seroient conservés, et on retrouveroit leur forme, les parois ayant été construites par le relèvement des granits et des roches primitives. Or, il n'existe nulle part de vestiges cratériformes ; les parois

étoient si destructibles, d'une aggrégation si foible, que, de temps immémorial, les colonnes basaltines sont à nu, ou moins isolées ; et nécessairement elles durent être soutenues lors de leur fluidité, pour revêtir la figure, soit verticale, soit articulée, qu'elles présentent. De plus, avec quelque soin qu'on cherche les signes de ce redressement des roches primitives, rien n'en donne la plus légère indication. Que sont donc devenues ces masses énormes de granit ? se seroient-elles détruites ? Mais il est connu que le granit, par son inaltérabilité ; semble défier le pouvoir des siècles. Se seroient-elles abîmées, et seroient-elles rentrées à leur ancienne place ? Mais le mont auroit disparu avec elles. Ce granit est-il caché sous le lapillo, les scories, le sable, sous les laves compactes ? il ne peut être caché à une telle profondeur et de manière à ce qu'on ne l'apperçoive en aucun endroit. Les tremblemens de terre ont divisé des monts entiers de basalte ; l'eau des torrens a creusé, dilaté ces ouvertures ; il est visible que dans cet état il devroit se manifester ; à Vestena et ailleurs, n'avons-nous pas notre mont ouvert, et offrant un escarpement prodigieux ? Plusieurs montagnes basaltiques, disposées en prismes, n'élèvent-elles pas jusques aux nues leurs colonnes perpendiculaires ? Que sont devenus les appuis de ces masses ? on dira : ils se sont écroulés, ils ont été entraînés par les vents et les pluies ; je le crois ainsi, et c'est précisément de ce fait que je me prévaus, pour penser que là, des couches solides, fortement redressées, n'ont jamais eu lieu.

Il est donc à présumer que les volcans du pays vénitien, se sont allumés sur le continent ; leur foyer n'étoit pas très-avant dans les roches primitives, la hauteur de la terre végétale, de la marne, des argiles, des sables, le font imaginer. Ces corps, au reste, d'une foible cohérence, ayant cédé à l'explosion, auront été emportés dans les airs, et se seront facilement dispersés. Il en de même du lapillo et des matières tufacées, qui formèrent le cône extérieur non lancé d'un seul jet, mais généré par les vomissemens successifs du volcan. Ces substances, sous le heurt des courans pélagiques, sous l'injure des vents et des pluies, devoient disparoître et laisser bientôt les colonnes basaltines à nu et sans appui. D'après cela, on explique aisément pourquoi on ne discerne aucun indice d'un redressement de couches, et aucun signe décidé de la projection des collines. J'ajouterai volontiers à ces considérations, que des îles sorties indubitablement de la mer, par explosion, présentent le calorique dans l'appareil le plus formidable de sa puissance, on

n'y voit que des verres, des smalts, des ponces, des scories, etc. Au contraire, nos volcans éteints, Euganés et Vicentins, montrent des témoignages irrécusables du travail des eaux, comme les colonnes prismatiques de porphyres et de porphyrites, comme les basaltes colonnaires, les porphyres amorphes, etc... Quelque grande que soit pour moi l'autorité du célèbre Fortis, quelque plaisir que j'éprouve à lire ce qui sort de sa plume, quelque confiance qu'il m'inspire, j'ai conçu des doutes qui m'écartent de sa doctrine, et qui m'empêchent d'adopter l'extension qu'il donne au systême sous-marin. Je penche beaucoup à admettre que les volcans du Padouan, du Vicentin et du Veronèz, étoient embrâsés bien avant la révolution (1), qui déplaça l'eau des mers, et en versa une partie sur le continent; peut-être même cette irruption soudaine aura singulièrement contribué à leur extinction. Il est d'ailleurs infiniment probable qu'ils étoient voisins de la mer, lorsqu'ils jouissoient de leur activité, et qu'ils en tiroient le fluide dont ils surabondèrent. Car on ne peut douter que l'eau marine ne favorise éminemment les phénomènes volcaniques, quand elle y aborde convenablement, et qu'elle ne serve à les alimenter. Cette vérité est clairement annoncée par l'étonnante différence d'aptitude à mouvoir le fluide électrique que l'on observe entre l'eau pure et l'eau saturée de muriates de chaux et de soude : différence démontrée par les nouvelles découvertes de l'illustre Volta.

Je ne juge pas autrement de Rome et de son territoire. Que l'on considère l'assiette de ses roches, ses mélanges, ses débris, ses stratifications, ses collines, la nature de ses minéraux: à Monte Mario on verra une entière colline composée de testacites, de pectinites sur-tout, et d'autres productions marines; à Monte-Verde on trouvera une roche évidemment de formation aqueuse, et qui, aux nuances de couleur près, ressemble exactement aux basaltes tendres; ici on discernera des couches régulières de ponces alternant avec d'autres de cailloux roulés : là, des jetées immenses de bancs argileux avec des brêches coquillères : au tombeau de Cecilia Metella, on examinera la lave basaltique informe, ne constituant ni colline, ni courant; non loin du cirque de Caracalla, on rencontrera les augites, les méla-

(1) On n'entend parler ici que d'une simple irruption de la mer, et il n'est point question de l'antique époque où ses laves formoient les hautes chaînes calcaires.

nites et les leucites déposées ondulairement par les eaux ; le tombeau des Nasons, le Capitole, et plus avant dans la campagne Frascati, Albano, Civita-Castellana, Borghetto, et presque chaque point du terrein vous offriront des phénomènes si extraordinaires, que vous ne pourrez vous empêcher d'y reconnoître la plus grande confusion, les associations les plus bisarres, des renversemens, des déplacemens, des déchiremens, des aggrégations interverties, des usurpations, des envahissemens ; enfin, au lieu d'y appercevoir les traces de l'action d'un volcan brûlant paisiblement au milieu de la mer, et répandant uniformément ses laves, ses pouzzolanes dans le sens de tous ses rayons, vous observerez, au contraire, que d'un côté se montrent sans ordre des productions volcaniques, de l'autre des collines tumultueusement entassées par des flots procelleux; que tout y est brisé, hors de place, et dans un bouleversement complet : on ne tarde pas à découvrir que la mer, dirigeant des courans d'une force prodigieuse, a pu seule exécuter des mouvemens si violens, arracher de leur position native des blocs d'une pareille masse, et étaler l'image d'un fracas si épouvantable. Or, il est manifeste qu'une semblable irruption de la mer aura entièrement changé la face de cette région ; elle aura renversé, entraîné, comblé les cratères, et pendant l'espace de temps que ses ondes s'exercèrent sur ce sol, elle le travestit, le défigura, et en éteignit très-probablement les feux souterreins.

Telles sont les idées que l'observation fait naître, et que la mémoire seule me retrace. J'ai eu le malheur de perdre, avec mes caisses de minéraux, mes notes lithologiques, lors de la retraite de Naples par l'armée française, et je suis ainsi privé de mille détails intéressans, fruits de mes pénibles courses, et du travail d'une année. Mais les impressions, qui m'ont frappé sur le terrein, ont été trop vives et d'un caractère trop décidé pour ne s'être pas conservées fidèlement.

Vous m'avez déja pressenti, monsieur ; il n'est pas besoin de vous dire que je regarde le système sous-marin, comme d'ailleurs conclu de bonnes observations ; le vice que je lui reproche c'est d'avoir eu des applications fausses, une extension trop générale, et d'avoir détourné de la direction qui conduisoit à la théorie des laves compactes par la liquéfaction aquoso-ignée, c'est-à-dire, par la force combinée de l'eau et du calorique. J'ai supposé que souvent il arrive que l'un de ces agens se rend maître des phénomènes, déploie tout l'appareil de la représentation, tandis que l'autre reste obscur et n'a qu'une influence sourde,

Il est sans doute vingt degrés différens entre l'association qui fait les ponces et les laves poreuses, et celle qui produit les tufs et les porphyrites : toutes les laves cependant contiennent une certaine quantité d'eau. Si ces laves ont coulé, s'il est vrai qu'il n'y ait là ni souffre ni bitume, qui cause la fluidité; quelle sera donc la nature du ciment ? On ne peut imaginer avec un illustre minéralogiste, que la pâte est tellement pénétrée par la chaleur que les particules, infiniment divisées, roulent sur elles-mêmes, et deviennent coulantes avec la condition de reprendre, par la soustraction du calorique, l'ordre qu'elles gardoient auparavant, non autrement que ce rétablissement s'exécute pour les métaux. En effet, les matières métalliques, ayant la faculté caractéristique de se fondre par la chaleur, étant composées de molécules simples et similaires, elles reprennent nécessairement, lorsque cette simplicité n'est point altérée, l'arrangement qui leur est particulier. Il n'en est point de même pour les mélanges terreux quels qu'ils soient ; car le feu les réduit à une atténuation extrême, leurs affinités se développent, elles agissent avec énergie, il en résulte l'union chimique qui donne une substance uniforme connue sous le nom de smalt ou de verre. Divers métaux alliés s'unissent ensemble et offrent au réfroidissement l'aspect et le tissu métallique. Ils acquièrent, il est vrai, des propriétés nouvelles, mais à cause de la fusibilité, de lasimplicité, de la forte aggrégation de leurs molécules constituantes et intégrantes, le nouveau corps est toujours métallique : effet qui n'a point lieu pour les terres, parce qu'elles sont infusibles par elles-mêmes, peut-être aussi parce qu'elles se comportent comme des oxides inconnus, soit parce que leurs particules jouissent d'une cohésion bien différente et demeurent susceptibles d'une combinaison plus intime : ce qui paroît certain, c'est qu'elles doivent, à leur parfaite union, la perte de leur premier caractère, et la transformation permanente qu'elles éprouvent. L'hypothèse de la fusion-ignée, celle de la solution à la manière des métaux, ne cadrant donc point avec les notions que l'on a des propriétés des corps, j'ai proposé, avec la réserve et la circonspection qui conviennent, d'admettre la théorie de la liquéfaction par l'eau et le calorique combinés, d'étudier les volcans sous ce point de vue, et d'essayer si l'analyse des faits l'établira solidement ou la renversera.

C'est avec beaucoup de plaisir, monsieur, que je vous communique mon opinion sur l'origine des monts Euganés, et les principales observations qui m'ont porté à l'embrasser. Vous

m'avez

m'avez annoncé que la partie de votre livre, qui doit bientôt paroître, comprendra la topographie minéralogique de l'Italie, j'ai pensé, d'après une telle disposition, que vous recevriez avec intérêt mes nouvelles vues. Je desire que les circonstances vous permettent de publier au plutôt cet important ouvrage. Les physiciens et les naturalistes attendent le moment d'en jouir, et en particulier, je murmurerois de bon cœur contre la fatalité qui nous en priveroit plus longtemps.

NOTE

SUR LA COMÈTE VUE EN MESSIDOR.

Cette comète fut apperçue à Paris le 23 messidor, vers 11 heures et demie du soir, par plusieurs observateurs à-peu-près dans le même moment.

Pons paroît être celui qui l'a apperçue le premier à l'observatoire de Marseille, le 22 messidor.

A Paris, elle a été vue à-peu-près au même moment, le 23 messidor, par Méchain et Bouvard.

Ce dernier la vit passer au méridien, à 11 heures 57′ 49″ du temps vrai.

Son ascension droite étoit de 111° 15′

Sa déclinaison boréale étoit de 69.30′; sa lumière étoit très-foible.

Son mouvement direct en ascension droite fut de 24′ 40″, en 41 minutes de temps.

Et dans le même espace de temps sa déclinaison boréale decroissante fut de 6′ 38″.

RÉFLEXIONS MINÉRALOGIQUES

SUR

LE CUIVRE ARSÉNIATÉ, MURIATÉ ET PHOSPHATÉ,

Avec les caractères extérieurs de ces minéraux;

Par M. KARSTEN, conseiller en chef des mines.

Traduit de l'allemand par le docteur Friedlander.

M. Klaproth a découvert en 1786 la combinaison naturelle du cuivre avec l'acide arsenical dans le minéral connu des minéralogistes sous le nom d'*olivenerz*. Ce fossile est venu de Cornouailles où il est rare; ses caractères extérieurs n'ont été donnés que dans l'année 1792, par un oryctognoste très distingué, M. de Schlotheim. M. Widenmann et M. Emmerling ont inséré cette description dans leurs manuels.

Ce n'est que l'année passée que M. Estner de Vienne, qui avoit plus de variétés sous ses yeux, a perfectionné cette description. M. Klaproth a depuis découvert par l'analyse, qu'il y a plusieurs autres fossiles appartenant à ce genre. M. Karsten a examiné les variétés de la riche collection de M. Klaproth, et l'a comparée avec celles de la collection du département des mines. Il s'est cru obligé, par ses recherches, à adopter sept espèces (arten) d'olivenerz, qu'il décrit de la manière suivante.

I. *Olivenerz cubique.*

Couleur vert d'olive, en partie complette, tirant quelquefois au vert d'émeraude, cristallisé en petits cubes, les uns à côté des autres, quelquefois entrelacés, formant de petites druses.

Surface extérieure, tout-à-fait lisse. On observe quelquefois des stries diagonales, des faces latérales. Très-éclatant extérieu-

rement comme l'éclat de diamant, peu éclatant dans l'intérieur, d'un éclat gras.

La cassure est imparfaitement conchoïde, en petites cavités, et en forme esquilleuse.

Ces cristaux sont diaphanes.

Donnent la raclure couleur de rose.

Ils sont mous.

Doux.

Et leur pesanteur spécifique est inconnue.

L'olivenerz cubique se trouve sur quartz blanc verdâtre, ferrugineux, contenant en même temps disséminé en grosses parties le cuivre sulfuré gris. Il vient de Cararach en Cornouailles (1).

Note du traducteur.

L'opinion qu'adopte M. Karsten sur la nature de ces cristaux cubiques, en les rangeant parmi les variétés de l'olivenerz, d'après l'examen que M. Klaproth en a fait, ne coïncide pas avec le résultat de l'analyse que M. Chenevix a publiée de cette substance dans les Transactions philosophiques de 1801. Cette analyse a donné :

Acide arsenique...	31
Oxide de fer......	45.5
Eau.............	10.4
Oxide de cuivre...	9
Silice..........	4
	100

M. Chenevix en a conclu que les cristaux soumis à l'expérience étoient de l'arséniate de fer, et il regarde le cuivre comme n'étant ici qu'un principe accidentel. Le cit. Vauquelin, qui de son côté a analysé la même substance, n'en a retiré que du fer, de l'acide arsenique et de l'eau; ce qui prouve encore mieux que le cuivre lui est étranger; l'analyse sera insérée dans le Journal des mines.

Le cit. Haüy, qui a également soumis cette substance à son analyse géométrique, n'a pu y découvrir la forme du cuivre arseniaté. Il y a à présumer, d'après cela, que M. Klaproth est tombé en erreur, et que nous venons de voir même exposées à cela, dans cette dissertation, les deux premières analyses de minéraux; ce qui pourra nous apprendre à apprécier cette grande et belle théorie du cit. Haüy, qui nous rectifie par une autre route.

Fr.

Seconde espèce.

Olivenerz prismatique.

Couleur noir foncé.

Consistant en colonnes hexagones applaties, très-régulier. Les plans opposés sont égaux. Les faces de biseau ont les angles égaux, et sont posées sur les bords latéraux, aigus et correspondans. Les cristaux sont petits, superposés sur une face ou l'un à côté de l'autre; il y en a peu d'entrelacés.

Ils sont striés, longitudinalement en conque, et très-subtils.

Extérieurement peu éclatant, éclat gras.

Intérieurement d'un éclat qui tient le milieu entre éclat vitreux et gras.

Les biseaux sont quelquefois mats, comme couverts de moisi très-fin, d'une couleur verte, grisâtre, pâle. C'est probablement le commencement d'une efflorescence.

La cassure en long est lamelleuse.

La cassure transversale est en petites parcelles conchoïdes.

Le fossile est opaque.

Donne une raclure qui tient le milieu entre vert de pomme et vert serin.

Il est demi-dur.

Ses autres caractères extérieurs ne peuvent en déterminer la nature.

On trouve ces cristaux avec la quatrième espèce en aiguilles, dans une pierre très-ferrugineuse, implantés de cuivre pyriteux bien fin. Cette pierre contient des druses couverts d'un moisi épais, vert serin, en lames, sur lequel on distingue d'une manière agréable l'olivenerz prismatique noir. Il se trouve également à Cararach en Cornouailles.

Troisième espèce.

Olivenerz sphéroïdal.

Couleur de poireau ou de prase foncé; quelquefois couleur d'olive, mais pas si frais que la première espèce.

Il se trouve en plaque, lames, ou en cristaux, consistant en colonnes à 4 angles, longues, plus ou moins obliques, aigues en biseaux, et souvent accumulé en groupes sphéroïdaux. Les colonnes sont rarement doubles, les unes en travers, les autres en rectangle.

Les cristaux sont généralement très-petits, en druse. Cette qualité s'étend même jusqu'aux faces des biseaux.

Eclatant extérieurement d'un éclat gras.

Peu éclatant dans l'intérieur.

La cassure compacte, et assez parfaitement conchoïde dans les cristaux, mais devenant écailleuse dans les lames.

La forme des fragmens indéterminée.

Quelques colonnes sont transparentes. Les groupes sphéroïdaux ne sont transparens qu'aux bords, et quelquefois opaques.

Demi-durs plus que dans l'espèce précédente.

La raclure couleur gris verdâtre mat.

Aigres.

Il se trouve dans le quartz ferrugineux, avec la manganèse noire, bleuâtre, uviforme, en grappes de raisin, dans la mine Tinerost, pas loin de Redruth en Cornouailles.

Quatrième espèce.

Olivenerz en forme d'aiguilles.

La couleur d'olive semble être fondamentale à cette espèce; elle se tire en vert de prase clair. On voit aussi les couleurs intermédiaires entre vert d'olive et vert serin, changées par un petit mélange de jaune de laiton. Quelques variétés tenues contre la lumière font voir une couleur entre jaune de citron et jaune de laiton.

On observe deux sortes de cristallisations.

1°. En pyramides obliques, à 4 faces alongées, avec des angles très-aigus.

2°. En colonnes à 4 faces, en bisellement; les faces des biseaux posées sur les bords les plus aigus.

Les pyramides sont groupées en faisceaux et en étoiles. Les colonnes sont séparées, superposées avec les faces latérales sur la gangue, et aigues aux deux extrémités, superposées de temps en temps à une extrémité, mais plus souvent les unes à côté ou à travers les autres, formant des druses dans la gangue.

Les colonnes et les pyramides sont régulièrement en forme d'aiguilles, et rarement capillaires, plutôt petites que de grandeur moyenne.

La surface externe des cristaux est lisse.

Les colonnes sont éclatantes d'éclat de verre.

Les pyramides sont de peu d'éclat, éclat soyeux, principalement étant capillaires.

L'intérieur est peu éclatant, éclat gras.

La cassure est conchoïde. Lorsque les cristaux sont très-près les uns des autres, ils ont l'apparence comme s'ils avoient une cassure compacte et rayonnée, de couleur verte de prase.

Les cristaux sont transparens et demi transparens, les pyramides qui ont une section (qui provient de ce que l'angle d'inclinaison devient plus petit) ont l'extrémité plus transparente.

Le fossile est demi-dur.

Donne une raclure de couleur vert de pomme mat.

Est assez aigre.

Et pesant 4.545, selon Klaproth.

L'olivenerz en aiguilles se trouve à Cararach dans un quartz stalactiforme, qui est coloré en rouge par le ziegeslerz de cuivre friable (d'une apparence compacte). Quelquefois il se trouve dans le quartz ferrugineux avec la lithomarge friable, et avec la manganèse noire. Ce quartz a en partie des impressions de pyramides à 6 faces. Il est quelquefois cristallisé lui-même en pyramides à 6 faces, dans lesquelles se trouve l'olivenerz capillaire.

Les colonnes se trouvent dans un mélange de pyrite cuivreuse de *ziegeslerz* bien endurci, et dans le minéral couleur de serin, qui a été cité plus haut.

Cinquième espèce.

Olivenerz fibreux.

La cassure fraîche, brun de châtaigne, tirant sur la surface par le brun jaunâtre dans un vert d'olive. Il y a des passages où cela devient blanc verdâtre, et d'autres où le brun est entouré d'un bord vert de pré vif.

Il se trouve réniforme et en cristaux filiformes très-tendres. Les derniers sont superposés sur d'autres minéraux en flocons légers, ou formant une couverture de moisi.

La surface extérieure grainue, en partie en druse, quelquefois tremblotant.

Les flocons sont de peu d'éclat.

L'intérieur s'approche de l'éclatant, à peu-près de l'éclat de la soie.

La cassure est divergente, en faisceaux, et fibreuse.

Les fragmens sont réniformes, séparés et courbés.

Les cristaux en forme capillaire sont transparens. Les réniformes sont opaques.

Le dernier est demi-dur dans un petit degré.

Doux, d'une raclure vert de montagne.

Et pesant.

La variété réniforme se trouve avec les cristaux en aiguilles, dans le quartz ferrugineux compacte.

Les flocons larges de la variété capillaire reposent sur un mélange de pyrite de cuivre, et sur le cuivre sulfuré, où on trouve aussi les druses d'Olivenerz cubiques. D'autres flocons plus courts et plus minces se trouvent sur du quartz celluleux, avec des cristaux blancs d'un minéral pas encore déterminé.

Sixième espèce.

Olivenerz rayonnant.

La cassure fraîche a une couleur bleu de ciel de part et d'autre, avec des rayons noirs, extérieurement noir foncé, ou noir grisâtre.

On le trouve en masse, réniforme et plat, et cristallisé.

Les cristaux sont en groupes tessulaires, dont quelques-uns sont de colonnes très-régulières, mais aplaties à six faces; les faces latérales larges se trouvent les unes auprès des autres, de manière qu'on croiroit au premier aspect voir des cubes. On trouve aussi des cristaux zibulés, qui sont liés de manière à former extérieurement la figure réniforme avec la surface tuberculeuse.

La surface des colonnes est très-tendre, striée à travers, et très-éclatante; d'un éclat de verre qui s'approche de l'éclat du diamant.

L'intérieur est éclatant.

La cassure est en faisceau divergent, rayonnant, en ligne droite et étroite.

Les fragmens séparés en grains assez gros.

Tout-à-fait opaques.

La raclure vert de gris.

Très mou.

Doux et pesant.

Il se trouve à Houel-Virgin en Cornouailles, sur le quartz qui

est mêlé avec la malachite compacte, avec l'olivenerz en aiguilles, et avec de l'ocre de fer.

Septième espèce.

Olivenerz feuilleté.

Du plus beau vert d'émeraude, s'inclinant dans ses variétés au vert de gris, et dans quelques autres au blanc d'argent. L'auteur ne l'a vu jusqu'à présent que disséminé en grosses parties, et cristallisé en très-petites tables à six faces, dont le bisellement étoit léger.

Les faces de bisellement sont posées en angle égal sur les faces latérales. On trouve rarement les tables plates sur la gangue, mais le plus souvent posées sur les bords du biseau et les faces latérales, l'une auprès de l'autre. Il s'accumule de manière que les groupes se coupent pour former des cellules.

La surface extérieure est lisse et très-éclatante.

L'intérieur l'est de même, excepté les bords de biseaux; il a l'éclat nacré qui s'approche de l'éclat du métal. Les bords du biseau ont l'éclat vitreux.

La cassure a des lames plates.

Les fragmens sont en grains gros et petits, séparés.

Demi-transparens.

La raclure blanche, un peu vert de gris bien pâle.

Très-mou et doux.

Il se trouve enfoncé dans le ziegeslerz endurci, et en partie dans un quartz coloré par le vert de cuivre ferrugineux.

On avoit cru jusqu'à présent que c'étoit du cuivre muriaté; mais M. Klaproth n'y a trouvé que du cuivre arséniaté.

II. *Le vrai cuivre muriaté.*

Couleur qui tient le milieu entre vert de prase et vert d'émeraude, ainsi qu'entre vert d'émeraude et d'olive.

Il se trouve en masse, disséminé et cristallisé.

1°. En très-petites colonnes, minces, de six angles, avec deux faces plus larges et deux autres plus étroites, en bisellement dont les faces sont posées sur les faces étroites.

2°. En colonnes obliques, à 4 faces; les faces du bisellement sont posées sur les angles émoussés.

Il

Il est difficile de décrire les cristaux. On ne peut découvrir leur forme que par des comparaisons pénibles.

La surface des cristaux isolés est lisse.

Très-éclatante, d'un éclat de diamant.

L'intérieur est d'un éclat gras.

La cassure est lamelleuse, quelquefois cachée.

Les pièces séparées sont irrégulières avec des bords pas trop émoussés.

Les fragmens en gros grains et petits grains.

Les masses sont opaques, les cristaux transparens, lorsqu'ils sont séparément tenus contre la muraille, et tous d'un vert d'émeraude.

Le cuivre muriaté est au reste mou.

La raclure est vert de pomme et pâle.

Et le minéral est pesant.

Il se trouve, selon l'ambassadeur de Saxe, à Madrid, M. de Forrell, au Chili à Rimolinos.

Il ne se distingue pas trop du sable de cuivre du Pérou.

Il a selon,

la Rochefoucauld (1).		Berthollet (2).	Proust (3).
52,00	cuivre.	56,00	46,80
10,00	acide muriatique.	11,00	9,50
11,00	oxygène.	7,00	11,70
12,00	Eau.	12,00	15,00
11,00	sable (siliceux) de caillou.	12,00	15,00
1,00	carbonate de fer.	1,00	17,00

Vauquelin prétendit que ce n'étoit que cuivre suroxygéné et mêlé du sel marin mécaniquement (4). Cela vient probablement d'une mésintelligence sur trois analyses correspondantes.

---

(1) Delamétherie, Manuel de minér., t. II, p. 125, parag. 171. D.
(2) Mém. de l'Acad. des sciences, 1786, p. 153.
(3) Annales de ch., vol. 44, p. 49.
(4) Il a reconnu lui-même son erreur avant que M. Karsten s'en soit apperçu.

Proust a aussi analysé le minéral du Chili, que nous venons de citer. Il trouve.

57,40 cuivre.
14,60 oxygène.
10,00 acide muriatique.
12,00 eau.
2,00 sable ferrugineux rouge.
4,00 sable de gypse (1).

Les deux dernières substances ne sont qu'accessoires, et mécaniquement ajoutées.

III. *Cuivre phosphaté découvert par Klaproth parmi les malachites.*

La couleur extérieure est noire, grisâtre ; l'intérieur d'une couleur qui tient le milieu entre vert de gris et vert d'émeraude, quelquefois à points noirs.

Il se trouve en masse, ou disséminé, ou cristallisé ; les cristaux en hexaèdres obliques, très ou entièrement petits, avec des faces convexes. Ils se trouvent dans des trous plus ou moins profonds des druses, réniformes ou cunéiformes, quelquefois si petits qu'ils ressemblent à une couverture de moisi.

La surface des cristaux séparés forme aussi des druses.

Eclatant entre éclat vitreux et éclat de diamant.

Le fossile est intérieurement très-éclatant, d'un éclat de soie.

La cassure est tendre, peu divergente, en faisceaux.

On observe une disposition à former des fragmens testacés, épais, courbés.

Le fossile est opaque.

Donne une raclure vert de pomme.

Est mou, inclinant au demi-dur, et assez doux.

Le cuivre phosphaté se trouve sur du quartz drusique, blanc, à Rheinbreitbach dans le département de la Roër.

Le cit. Delamétherie fait mention (*Théorie de la Terre*, t. I, p. 223) d'un cuivre phosphaté naturel de Nevers, qui a été découvert par Sage. Cette découverte ne semble pas être confirmée, puisqu'il n'en est fait mention dans aucun nouvel ouvrage françois minéralogique. La chose seroit cependant assez vraisemblable.

---

(1) Annales de ch., p. 48.

Il semble, d'après un passage des Annales, que Darcet ait le premier découvert le cuivre muriaté de Remolinos.

ANALYSE

DE LA MINE DE PLOMB D'UN VERT-JAUNATRE,

De Breitemberg près Erlembach, *sous-préfecture de Weissembourg, département du Bas-Rhin.*

Extrait d'un mémoire lu à l'Institut, par B. G. SAGE, directeur de la première école des mines.

Dans cette mine, ainsi que dans la mine de plomb verte, ce métal est combiné avec l'acide phosphorique; c'est un phosphate de plomb qui se présente dans différens états. Sa couleur est d'un vert jaunâtre; il cristallise en prismes hexaèdres, tronqués et groupés, mais ces cristaux sont rares. Ce phosphate de plomb se trouve ordinairement disséminé en petits grains dans une gangue quartzeuse arénacée, rougeâtre, quelquefois entremêlée de galets noirâtres.

Cette mine de plomb se trouve aussi en masses irrégulières, pesantes, grenues, blanchâtres, ayant une teinte verte et rougeâtre.

La mine de plomb de Breitemberg paroît s'être reproduite comme la plupart des mines de fer terreuses; elle forme des lits continus, assez épais, et en cela elle diffère de la mine de plomb verte ordinaire qui ne se trouve qu'accidentellement.

Afin de déterminer la quantité de quartz qui se trouve dans cette mine de plomb verte solide, j'ai versé six parties d'acide nitrique à trente-deux degrés, sur une partie de cette mine pulvérisée; à l'aide de la chaleur le plomb phosphaté s'est dissous, il est resté, au fond du matras, du quartz blanc dans la proportion du tiers de cette mine de plomb. Il est nécessaire de séparer de la mine de plomb de Breitemberg sa partie arénacée avant de la traiter en grand; c'est pourquoi on la lave après l'avoir bocardée, ensuite on la fond au fourneau à manche, pêle-mêle avec le charbon, qui se combine avec l'acide phosphorique, et forme du phosphore qui brule, et l'oxide de plomb se révivifie en métal.

J'ai distillé huit onces de la mine de plomb, d'un vert jaunâtre de Breitemberg, avec un huitième de poudre de charbon, j'ai obtenu du phosphore aussi promptement que lorsque je traite le verre animal de la même manière; mais ce phosphore paroît tenir en dissolution du plomb, qui communique une couleur d'un gris blanchâtre, à la partie supérieure des cylindres de phosphore qu'on a moulés; ce plomb rend ce phosphore friable.

Les phosphates de plomb, verts, jaunâtres ou rougeatres, ne peuvent se réduire sur un charbon au feu du chalumeau, ils y fondent; le bouton qui en résulte offre, après le refroidissement, un solide transparent à facettes rhomboïdales.

Les alkalis facilitent la réduction des phosphates de plomb, en s'emparant de l'acide phosphorique. Ayant fondu de la mine de plomb, verdâtre, arénacee de Breitemberg avec trois parties de flux noir, et un dix-huitième de poudre de charbon, j'en ai retiré trente-sept livres de plomb par quintal.

J'ai reconnu que ce plomb ne contenoit point d'argent, tandis que celui retiré de toute espèce de galène en contient plus ou moins.

L'analyse m'a fait connoître que dans la mine de plomb d'un jaune verdâtre de Breitemberg, le plomb, le quartz et l'acide phosphorique s'y trouvent à peu près dans des proportions égales.

Produits.

Plomb	37
Quartz	33
Acide phosphorique	30
Total	100

RÉFLEXION

SUR LES DIFFÉRENCES QUI SE TROUVENT ENTRE

L'OXYGÈNE ET LE THERMOXYGENE;

Extrait communiqué par L. BRUGNATELLI *à J. Cl. Delamétherie.*

Paris, 20 brumaire an 10.

Dans un temps où les chimistes s'occupent avec ardeur de l'avancement de la chimie, soit par l'observation, soit par l'expérience ou par le raisonnement de la plus saine philosophie, on auroit de la peine à croire que cette science n'a pas suivi dans toutes ses branches la même marche rapide, ni atteint le même degré de perfection. La nomenclature, dont font usage aujourd'hui les chimistes, cette partie de la science, qui la première fut soigneusement examinée, réformée, et augmentée par des savans très-éclairés, et qui, dans leurs mains, a acquis une heureuse révolution, n'a fait aucun progrès depuis cette brillante époque, ou du moins son avancement n'a pas été de pair avec celui des autres parties de la science. Maintenant les nouvelles découvertes, et une réflexion plus mûre des chimistes de différentes nations, ont démontré évidemment que plusieurs nouvelles dénominations chimiques sont inexactes, et par conséquent s'accordent peu avec la philosophie d'un langage scientifique. Cet inconvénient est encore plus sensible, parce qu'on a reconnu comme absurdes ou même erronées la plupart des dénominations données dans ces derniers temps aux nouveaux corps, ou à de nouvelles combinaisons; convaincu moi-même de ces vérités, je me suis empressé, il y a quelque temps, de faire remarquer plusieurs de ces fausses dénominations, et d'en introduire les réformes d'après les principes solides, établis par les chimistes philosophes dans la formation de la nomenclature chimique. On trouvera ces changemens et les raisons qui les ont fait exécuter dans un *Tableau de la Synonimie des nomenclatures chimiques modernes*, que M. *Van-Mons*,

célèbre chimiste de Bruxelles, vient de traduire de l'italien en français, dans son *Nouveau Journal de Chimie*.

Un autre objet non moins important que le premier, et méconnu par les plus habiles chimistes modernes, est l'état différent sous lequel l'*oxygène* se trouve dans les corps. Il peut être chimiquement combiné avec tout son calorique, tel qu'il existe dans la base de l'air pur de l'atmosphère ; nous l'avons dénommé *thermoxygène*, ou dépourvu de tout son calorique, *composant* et élastifiant, tel qu'il se trouve dans le phosphore, dans le soufre, dans le carbone, et lorsque ces corps brûlés sont chargés en oxygènes (acides) nous lui conservons le nom d'oxygène.

Il y a déja longtemps qu'on avoit observé que quelquefois ce calorique se fixoit dans certains corps avec l'oxygène, surtout dans la combustion du gaz oxide de septone (gaz nitreux), comme il résulte aussi des expériences très-exactes de *Lavoisier*. Cependant on a fait bien peu de cas de cet état de l'oxygène. Les chimistes en ont seulement conclu que l'oxygène, en se fixant dans les corps, peut se condenser quelquefois avec plus ou moins de calorique; et puisqu'ils ne connoissent dans l'air pur de l'atmosphère (gaz oxygène), que le *calorique élastifiant* l'oxygène, il s'ensuit que dans tous les corps dans lesquels on suppose l'oxygène avec du calorique, c'est selon eux le même *gaz oxygène* condensé, que cependant on exprimoit fort mal-à-propos par la dénomination d'*oxygène* plus ou moins condensé.

Pour fixer maintenant les idées sur cet objet, qui, par son importance, doit, à tous égards, intéresser les chimistes, je crois devoir rassembler ici ce que j'ai exposé dans quelques mémoires publiés dans les Annales de chimie italiennes.

Du thermoxygène.

On doit entendre par le nom de thermoxygène, une combinaison chimique de calorique avec l'oxygène à l'état concret. Cette base gazifiée constitue le *gaz thermoxygène*. Le calorique, composant le thermoxygène, doit par conséquent être considéré séparément de celui qui tient le thermoxygène à l'état de gaz, que, par distinction, j'ai nommé *calorique rayonnant* ou *élastifiant ;* lorsque le thermoxygène est converti en gaz par le calorique élastifiant, il constitue le *gaz thermoxygène*, puisqu'il peut dans ses combinaisons, dégager du *calorique* et de l'oxygène, abstraction faite du calorique elastifiant. Le calorique est

en certaine manière, par rapport au gaz thermoxygène, ce que l'eau est par rapport aux sels cristallisés, dissous dans l'eau. On doit distinguer l'eau composant le sel à l'état concret, c'est-à-dire son eau de cristallisation de l'eau de solution.

L'oxygène est donc une partie composant la base de l'air pur de l'atmosphère tout à fait privé du calorique, qui le constitue thermoxygène : c'est cet oxygène pur sans calorique, qui, combiné aux bases oxiables, donne naissance aux oxygènes (acides). Le thermoxygène, lorsqu'il entre en combinaison des bases oxiables (acidifiables), peut former aussi des oxygènes ; il n'y entre qu'en perdant son *calorique composant*, et passant de l'etat de thermoxygène à celui d'oxygène pur. C'est seulement dans ces cas qu'il fait fonction d'oxygène, c'est-à dire qu'il produit de véritables acides : cet oxygène d'ailleurs ne peut prendre, à ce qu'il paroît, l'état gazeux avec le calorique élastifiant, pour former du gaz purement *oxygène* : ce n'est que le thermoxygène qui, par l'addition du calorique élastifiant, prend l'état de gaz thermoxygène.

Des combustibles thermoxygènes.

Il faudra sans doute distinguer en chimie, les *combustibles thermoxygénables* des *combustibles oxygénables*, de même que le résultat de ces deux combustions (1), les *thermoxides* des *oxides*, ou *oxiques*.

Dans la classe des combustibles thermoxidables, ce sont surtout les métaux qui fixent la base de l'air pur dans son état de thermoxygène. Quelques uns de ces corps peuvent cependant, dans certaines circonstances, sur-tout lorsqu'ils ont été convertis en thermoxide, se combiner avec l'oxygène pur, et se transformer en oxygènes (acides), tel que l'arsenic, le tunstène, le crôme, etc.

Le thermoxygène, qui s'unit aux métaux, se trouve ou tout formé, ou il se compose nouvellement. Il est de nouvelle formation lorsque, d'une combinaison oxygène, tel qu'il se trouve dans les oxiques (acides), il passe dans une combinaison thermoxygène. Dans ce cas, le calorique appliqué à l'oxique, pour operer, par exemple, la thermoxidation d'un métal, fournit à l'oxygène la portion de calorique qu'il doit consolider pour se combiner au métal, et le porter à l'état de thermoxide. C'est

(1) La combustion thermoxygène et la combustion oxygène.

pourquoi les métaux demandent l'intermède de la chaleur pour pouvoir se thermoxider dans les oxiques très-concentrés. Dans ces cas, il y a toujours fixation de calorique, qui passe à l'état de combinaison chimique avec l'oxygène, pour donner naissance au thermoxygène. La base de l'air pur, se trouvant à l'état de thermoxygène dans l'eau, les métaux se dissolvent facilement dans les oxiques (acides), affoiblis par ce liquide. Voilà pourquoi des métaux, qui attirent plus fortement le thermoxygène de l'eau, que le phlogogène (hydrogène), décomposent ce liquide même à la température de l'atmosphère, et se changent en véritables thermoxides (oxides), tel que le fer, le zinc, etc.

Le thermoxygène peut se trouver en deux états différens, ou il est fondu par le *calorique élastifiant* à l'etat de gaz ; ou il est privé du calorique élastifiant, combiné à d'autres corps dans son état de simplicité.

Phénomènes qui accompagnent la fixation du thermoxygène dans les corps.

Le thermoxygène gazeux dégage toujours son calorique élastifiant lorsqu'il passe de l'état élastique à l'état concret : mais puisque le thermoxygène exige peu de calorique pour se mettre à l'état de gaz, à moins que son affinité avec le corps auquel il se trouve combiné, ne soit bien grande, il n'en dégage que peu lorsque le thermoxygène entre dans quelque combinaison.

Le gaz thermoxygène de l'atmosphère, décomposé par un combustible purement thermoxygène, ne rend libre qu'une petite quantité de calorique. Les métaux échauffés dans l'air atmosphérique, se saturent de thermoxygène, et n'élèvent sa température que de peu de degrés.

L'oximuriatique, distillé sur le thermoxide de manganèse, ne se suroxygène pas, comme on l'avoit cru jusqu'ici, mais se combine avec le thermoxygène : et tous les phénomènes que le gaz oximuriatique thermoxygéné, produit avec les différens corps combustibles oxygénables, ou thermoxygénables, prouvent aussi la vérité de cette doctrine chimique. Les métaux, qui se thermoxident dans ce gaz, ne rendent libre que la portion de calorique élastifiant, qui maintenoit le thermoxygène à l'état de gaz. Le thermoxygène, combiné aux corps liquides, en passant dans une combinaison thermoxygène avec un corps solide, n'élève point la température, pourvu que le liquide ne

se

se condense pas ; c'est ainsi que le cuivre fixe le thermoxygène de la dissolution de mercure, que le fer fixe celui de la dissolution de cuivre, etc.

Phénomènes qui accompagnent la décomposition du thermoxygène.

Le thermoxygène, dans quelque état qu'il soit, ou gazeux, ou liquide, ou concret, même dans les corps solides, ne peut se décomposer sans rendre libre tout son calorique composant. On opère cette décomposition en présentant au thermoxygène un combustible oxygénable, qui a assez d'affinité avec l'oxygène, pour en séparer son calorique composant. Lorsque cette décomposition a lieu, le dégagement du calorique est plus ou moins grand, selon la quantité de thermoxygène décomposé, abstraction faite du calorique, qui peut reconnoître quelqu'autre source, telle que la condensation de gaz, des liquides ; etc.

On peut rendre ce phénomène bien sensible, en comparant le calorique qui se dégage pendant la combustion des substances oxygénables et thermoxygénables dans le gaz oximuriatique thermoxygéné.

Qu'on plonge la boule d'un thermomètre bien sensible dans une huile essentielle ; par exemple, dans l'huile de bergamotte, et qu'on couvre la boule d'un autre thermomètre semblable, d'une feuille d'or : en suspendant ces deux instrumens ainsi préparés, dans des bocaux contenant les mêmes volumes de gaz oximuriatique thermoxygéné, en verra le mercure de celui enduit d'huile, se porter de 18 à 36 degrés, tandis que l'autre montera à peine d'un ou deux degrés. Cependant l'or fait disparoître plus de gaz oximuriatique thermoxygéné, que l'huile ; le phosphore, qui est un combustible oxygénable, et non thermoxigénable, plongé dans un pareil volume du même gaz, s'échauffe, se fond, et finit par déflagrer avec un dégagement de calorique très considérable.

Le thermoxide d'arsenic décompose de même le thermoxygène dudit gaz, pour s'emparer de l'oxygène, et se changer en oxiarsenique. On pourroit citer ici une foule d'exemples en confirmation de cette théorie ; mais ceux que nous aurons occasion d'annoncer dans la continuation de ces recherches, suffiront à l'établir d'une manière solide et convaincante.

Des erreurs qui se sont glissées en chimie, pour n'avoir pas distingué le thermoxygène de l'oxygène.

I. Du gaz oxide de septone (gaz nitreux).

On pourroit encore ici passer en revue plusieurs opérations chimiques et faire remarquer par-tout les inconvéniens de la doctrine chimique moderne, dans laquelle on suppose que la base de l'air pur de l'atmosphère soit le simple oxygène gazifié par le calorique élastifiant : mais il suffira, à présent, d'examiner quelques faits, et de remarquer les erreurs qui, à cet égard, ont été commises, afin de rendre les chimistes plus attentifs à distinguer les phénomènes qui dérivent de la combinaison du gaz oxygène de ceux qui dérivent de la combinaison du thermoxygène, et bien distinguer les unes des autres.

Une des circonstances par laquelle les chimistes devoient dès longtemps concevoir la différence qui existe entre la base de l'air pur et le simple oxygène, c'est la comparaison du gaz oxide de septone (gaz nitreux) avec l'air atmosphérique. Ce fluide est composé, selon les chimistes modernes, de *septone* (azote) et d'*oxygène*, chacun à l'état de gaz; et le gaz *oxide de septone* résulte, de même, de la combinaison du septone (azote) et d'oxygène gazeux. Ils ne font d'autre distinction entre le gaz oxide de septone (gaz nitreux), et l'air atmosphérique que la différente proportion des principes constituans. Ils supposent qu'il y a aussi entre eux un état de compression différent (expression à la vérité nullement suffisante). Dans cette hypothèse, on devroit pouvoir former à volonté du gaz oxide de septone (gaz nitreux) avec de l'air atmosphérique, en augmentant la proportion du gaz oxygène, ou en diminuant celle du gaz septone (gaz azote), ou bien en soustrayant de l'oxygène au gaz oxide de septone (gaz nitreux) : c'est ce qui cependant n'arrive pas. La différence qui existe entre les deux gaz, dépend de ce que, dans l'air atmosphérique, le gaz septone (gaz azote), se trouve mêlé avec le gaz thermoxygène (gaz oxygène), tandis que, dans le gaz oxide de septone (gaz nitreux), il n'y a que le septone (azote) oxygéné à l'état de gaz. Les expériences suivantes sont aussi à l'appui de cette théorie;

Exp. I. Un cylindre de phosphore plongé dans une cloche du gaz oxide de septone (gaz nitreux) à 10 deg. de Réaumur,

ne répandit aucune lumière, observé dans l'obscurité, et n'augmenta pas la température du gaz.

Exp. II. Le phosphore, échauffé dans l'eudiomètre de Giobert, ne brûla pas davantage avec ce même gaz : il se sublima en goutelettes très-fines de la plus grande transparence, sans aucune altération, ni de la part du phosphore, ni de la part du gaz.

Exp. III. Le gaz oxide de septone (gaz nitreux) raréfié sous la cloche d'une pompe, ne fit pas luire le phosphore comme le fait l'air atmosphérique dans l'expérience de Van-Marum.

Exp. IV. Le phosphore plongé dans le gaz oxide de septone (gaz nitreux), ne donna point de lumière par l'addition du gaz phlogogène (gaz hydrogène).

Exp. V. Le même gaz ne fut pas décomposé dans l'eudiomètre de Guyton, à sulfure de potasse : au contraire, il y eut une petite augmentation de volume, que j'ai attribuée à la formation du gaz phlogo-sulfuré (gaz hydro-sulfuré).

Ces expériences prouvent que l'oxygène, dans le gaz oxide de septone, est dans un état très-différent que dans l'air atmosphérique, et que ce gaz ne cède point l'oxygène au phosphore : et si le contraire devoit arriver, l'effet auroit lieu sans dégagement de calorique sensible.

De la théorie de la détonnation de plusieurs corps par le choc.

Nous ne pouvons en aucune manière admettre la théorie que les chimistes modernes ont donnee de la détonnation qu'on obtient de l'oxi-muriate de potasse thermoxygéné (muriate de potasse suroxygéné), mêlé à des substances combustibles, et soumise à une brusque éruption, par la raison que cette théorie n'assigne pas une origine de la grande quantité de calorique qui est dégagé dans ces circonstances. Ils disent que *la pression, et sur-tout celle* qui se fait dans un temps très-court, a lieu avec le choc, favorise l'union de l'oxygène avec le combustible : cette combinaison *opérée par l'oxygène, séparé tout-à-coup du muriate de potasse suroxygéné, est accompagnée d'une dilatation subitanée, et de la formation instantanée des matières gazeuses, lesquelles battent et compriment l'air environnant avec une si grande célérité, qu'il en résulte un coup considérable.*

Selon la théorie moderne des chimistes, l'oxygène dans l'oximuriate de potasse thermoxygéné (muriate de potasse suroxygéné) y existe en état concret privé de tout le calorique élastifiant. En conséquence, l'oxygène de ce sel devroit, selon eux,

passer aux corps combustibles oxygénables, sans aucun dégagement de calorique, et cependant il arrive constamment tout le contraire.

Le jeu de la détonnation dudit sel avec les corps combustibles oxygénables consiste réellement dans le passage de la base de l'air pur d'une combinaison thermoxygène dans une combinaison oxygène : le calorique composant, qui est rendu libre, passe en partie à l'état de calorique élastifiant, et gazifie une portion de thermoxygène concret encore indécomposé et quelques autres bases exponibles qu'il rencontre, telles que l'eau, etc. et donne ainsi lieu à l'effet détonnant.

La plupart des oxi-septonates (nitrates), alkalines ou métalliques détonnent, frappées avec le phosphore sur l'enclume. Je me suis cependant assuré que dans tous les cas où des oxi-septonates (nitrates) métalliques sont employées pour ces sortes d'expériences, ce n'est point le thermoxygène de l'oxi-septonique, mais celui du thermoxide métallique qui se décompose, et le métal se détermoxide et se présente avec son brillant.

Lorsque la détonnation arrive avec l'oxi-septonate de potasse, qui a lieu par le même procedé, elle reconnoît la décomposition d'une partie du thermoxygène composant l'oxi-septonique (acide nitrique), tandis qu'une autre partie indécomposée est gazifiée du calorique qui s'est dégagé.

Quant à la détonnation du thermoxide d'or précipité de sa dissolution par l'oxi carbonate de potasse, que j'ai observé avoir lieu par la seule exposition au calorique, j'ai motif de croire qu'une substance combustible oxygénable se communique au thermoxide d'or par l'alkali effervescent : car ce phénomène n'a pas lieu si le thermoxide d'or est précipité de sa dissolution par la potasse caussique.

Je m'empresserai de vous transmettre la continuation de ces réflexions après mon retour en Italie, où j'attends avec le plus grand intérêt le jugement que vous en donnerez.

TRAITÉ DE MINÉRALOGIE,

Par le C. Hauy, membre de l'Institut national des sciences et arts, et conservateur des collections minéralogiques de l'Ecole des mines;

Publié par le Conseil des mines;

En 4 volumes in-8°. de texte, et un vol. in-4°. de 86 planches de figures en taille-douce.

A Paris, chez Louis, libraire, rue de Savoie, n°. 12.

Extrait par le C. Tremery, *ingénieur des mines.*

Le haut degré de perfection auquel le citoyen Haüy a porté la minéralogie, en faisant sur-tout intervenir dans la classification des corps inorganiques, les lois de leur structure, rendoit, depuis longtemps indispensable la publication du traité, dont nous nous proposons de donner ici un extrait. Cet important ouvrage, qui est le fruit de travaux multipliés et de recherches nombreuses, est précédé d'un discours préliminaire, qui renferme des détails aussi instructifs qu'intéressans sur la minéralogie. L'auteur y développe les principes qui forment la philosophie de cette science, et s'attache principalement à y faire connoître les relations qu'elle doit avoir avec les autres branches de connoissances humaines, les dispositions qu'il est nécessaire d'apporter pour la cultiver avec succès, les motifs qui l'ont déterminé en faveur de la nouvelle méthode qu'il a adoptée, etc. Ce discours est écrit avec cette clarté, cette précision et cette élégance, qui caractérisent tous les ouvrages du citoyen Haüy. Nous sommes persuadés qu'il sera lu avec un vif intérêt, non-seulement par les hommes, qui ont une connoissance approfondie de la minéralogie, mais encore par tous ceux qui ont le desir de se livrer à l'étude de cette science.

Quoique les méthodes employées par les savans qui, les premiers, ont classé les corps dont l'ensemble compose le règne minéral, ne soient pas propres à conduire, par elles-mêmes, à une détermination exacte des espèces; cependant, si par la pensée on se reporte au temps où elles ont été imaginées, on trouvera qu'elles ont toute la perfection dont elles étoient alors susceptibles. En effet, à cette époque, la cristallisation n'avoit pas encore été étudiée sous son véritable point de vue, on ne connoissoit pas les résultats du travail de notre auteur, sur la forme et les dimensions des molécules intégrantes, et on étoit loin de croire que la géométrie, par ses nombreuses applications à la structure des cristaux, fourniroit les moyens d'élever la minéralogie au rang des sciences exactes.

Nous avons pensé, qu'en faveur de ceux qui n'ont pas été à portée de suivre les travaux du citoyen Haüy, il ne seroit peut-être pas inutile, avant de passer à l'analyse de l'ouvrage, d'entrer ici dans quelques détails, relatifs à la théorie qui a servi à développer les lois auxquelles la structure des minéraux est soumise.

Cette belle théorie repose toute entière sur un fait important dont la connoissance est due à l'auteur. Le fait dont il s'agit consiste en ce que ces petits solides, qui sont comme les élémens des cristaux, et que le citoyen Haüy appelle *molécules intégrantes*, ont, dans tous ceux qui appartiennent à une même espèce de minéral, une forme invariable qui subsiste, sans aucune altération sensible, indépendamment de toutes les causes qui peuvent faire varier les caractères ordinaires. Ces mêmes molécules, lorsqu'elles se rapportent à des espèces différentes, ont aussi entre elles des diversités plus ou moins marquées, « excepté dans un petit nombre de cas, où leurs formes ont des « caractères de régularité, d'où résultent comme des points « de contact entre certaines espèces. »

Les molécules intégrantes, suivant l'idée qu'on peut s'en former, sont les petits solides que l'on parviendroit à retirer d'un cristal, en poussant sa division mécanique jusqu'à une limite passé laquelle on ne pourroit plus continuer la division sans analyser, en quelque sorte, ces petits solides, c'est-à-dire sans séparer les molécules élémentaires qui les composent. Quoique les solides, dont il est ici question, soient imperceptibles à nos organes, leur forme n'en est pas moins assignable, parce qu'elle est représentée par celle des corps d'un volume sensible, que l'on obtient à l'aide de la division mécanique, et dont les faces

sont nécessairement parallèles à celles des molécules intégrantes qu'ils renferment.

Si l'on ne savoit combien il y a de simplicité dans les moyens d'où dépendent en général les opérations de la nature, on seroit étonné de celle des formes sous lesquelles se présentent les molécules intégrantes des minéraux. Ces formes, considérées dans tous les cristaux observés jusqu'ici, se réduisent à trois, qui sont elles-mêmes les plus simples possibles, c'est-à-dire, au *tétraèdre*, au *prisme triangulaire* et au *parallélipipède*. Mais les angles et les dimensions respectives de chacun de ces solides, varient d'une espèce à l'autre, ainsi que l'auteur l'a rigoureusement démontré en combinant les résultats du calcul avec ceux de l'observation.

D'après ce que nous venons de dire, il est facile de concevoir qu'il n'y avoit qu'une suite d'observations faites sur un grand nombre de minéraux, et secondées par l'usage du calcul qui put démontrer l'invariabilité des molécules intégrantes dans tous les corps d'une même espèce, et servir à déterminer le nombre et les formes de ces mêmes molécules dont l'existence avoit été depuis longtemps comme entrevue par plusieurs savans distingués, et dont Macquer donne une idée exacte, lorsque, dans son excellent dictionnaire de chimie, il fait remarquer, « que quoique nous ne connoissions point la figure des molécules primitives, intégrantes, d'aucun corps, on ne peut douter néanmoins que ces molecules primitives, intégrantes, des différens corps, n'aient chacune une figure constante, toujours la même, et qui leur est propre. »

Si les formes des molécules intégrantes auxquelles l'auteur a été conduit, ne sont pas celles des vraies molécules employées par la nature, « elles méritent du moins d'autant mieux de les remplacer dans nos conceptions, que c'est avec une aussi petite dépense de moyens que nous parvenons à établir une theorie qui embrasse tant de résultats divers. »

Dans les premières applications de cette théorie, le citoyen Haüy ne s'étoit proposé que de lier les différentes formes cristallines, relatives à chaque substance, soit entre elles, soit avec leur forme primitive commune, et de ramener à des lois simples et régulières cette multitude de résultats de la cristallisation, que l'on avoit regardés si longtemps comme de purs jeux de la nature. Mais il ne tarda pas à s'appercevoir que sa théorie avoit encore l'avantage de pouvoir contribuer à la distinction des espèces minéralogiques, en indiquant la réunion des corps qui

avoient des molécules intégrantes semblables, et la séparation de ceux qui différoient par ce même élément. A cette occasion il publia un mémoire inséressant, où la structure est considérée comme caractère distinctif des minéraux. Cette structure, suivant l'idée que l'auteur en donne dans le même mémoire (1), doit être regardée comme « un point fixe et invariable, relativement à tous les corps d'une même espèce, qui donnent quelque prise pour le saisir et l'observer. Le nombre et la disposition des faces qui déterminent la forme, les principes colorans et les différens mélanges qui modifient les résultats de l'analyse chimique; tout le reste, en un mot, oscille, pour ainsi dire, autour de ce point fixe, ensorte qu'il n'y a, relativement à la valeur des angles primitifs, aucune gradation de nuances, tant que la substance reste la même, et qu'il y a un saut brusque dans le passage d'une substance à une autre. »

L'expérience a démontré que sans le caractère qui se tire de la structure, il seroit souvent impossible de rapporter, au véritable type de l'espèce, les variétés qui lui appartiennent. Pour se convaincre de cette vérité, il suffit de se rappeller que la réunion, en une même espèce, des cristaux longtemps connus sous le nom de schorls blancs avec ceux de feld-spath, de la granatite avec la staurotide, de la chrysolithe de Romé de-l'Isle, avec l'apatit des Allemands, du beril avec l'émeraude, la division du schorl en plusieurs espèces essentiellement distinctes, celle de la zéolithe en quatre espèces, qui sont: la mesotype, la stilbite, l'analcime et la chabasie; la distinction entre les cristaux de strontiane sulfatée, de Sicile, et ceux de baryte sulfatée, avec lesquels on les avoit confondus, etc, sont autant de résultats de la théorie qui nous occupe en ce moment.

Les changemens, que le citoyen Haüy a eu occasion de faire dans la classification des minéraux, en suivant la marche savante qu'il s'est tracée, méritent d'autant plus de fixer l'attention, que très souvent ils ont eu lieu avant que l'analyse chimique eut fait connoître la véritable nature des substances qui en étoient l'objet. Le beril et l'émeraude, par exemple, ont été, dans la méthode de l'auteur, réunis en une même espèce, dans un temps où l'analyse, n'ayant pu trouver dans ces deux substances les mêmes principes, tendoit à les faire regarder comme essentiellement différentes. Le citoyen Vauquelin, en profitant

(1) Voyez le Journal d'histoire naturelle, n°. 14. Juillet 1792.

à cet

à cet égard des résultats de la cristallisation, parvint, à l'aide d'un nouveau travail, à retirer de l'émeraude la nouvelle terre qu'il venoit de découvrir dans le beril, et de cette manière il consomma en quelque sorte une réunion qui, pour avoir été tardive, comme l'ajoute l'auteur, n'en est que mieux cimentée.

Ce n'est pas, au surplus, la première fois que les chimistes se voient devancés dans leurs resultats par des savans qui s'appliquent à des sciences qui, au premier coup-d'œil, ne paroissent avoir aucun rapport avec celle qu'ils cultivent particulièrement. Newton, comme on sait, en cherchant à déterminer les puissances réfractives des différens corps, avoit trouvé que le diamant devoit être rangé parmi les substances combustibles, et que l'eau renfermoit un principe inflammable.

La théorie de la structure des cristaux, ayant, par ses premiers résultats, mérité, dès son origine, les suffrages de plusieurs savans distingués, parmi lesquels se trouvoit le célèbre Lavoisier; le citoyen Haüy conçut aussitôt, et exécuta l'heureuse idée de faire intervenir, dans la classification des minéraux, le caractère qui se tire de la structure, et de faire concourir vers un même but, les sciences à l'aide desquelles la minéralogie peut sortir du cercle des phrases purement descriptives. De cette espèce de fédération il est résulté, après un travail de quelques années, un ouvrage entièrement neuf, qui auroit sans doute été du nombre de ceux qui font époque dans l'histoire des sciences, si l'auteur ne l'eût conservé manuscrit.

Le travail, dont le citoyen Haüy publie aujourd'hui le résultat, est le même quant au fonds que celui dont nous venons de parler; son objet principal est de même le développement d'une méthode fondée sur des principes certains, et « le rapprochement de tous les minéraux connus, sous un même point de vue, pour les comparer entre eux, étudier leurs caractères, et interroger tour-à-tour l'expérience et la théorie sur les différens phénomènes dont ils sont susceptibles. »

D'après le principe qu'une science se compose nécessairement de toutes celles dont elle a besoin pour approfondir son sujet, l'auteur a associé à la minéralogie, non-seulement la géométrie, mais encore la chimie et la physique.

La première de ces deux sciences complette en quelque sorte la détermination des espèces minéralogiques, en nous faisant connoître les molécules principes, dont les molécules intégrantes sont les assemblages. De-là il est aisé de sentir « combien il est intéressant que les recherches, relatives à ces deux sortes de

molécules, conspirent vers un but commun; que le chimiste et le minéralogiste s'éclairent mutuellement dans leurs travaux, et que le gonyomètre, qui fournit des données pour soumettre les formes cristallines au calcul, soit associé à la balance qui pèse les produits de l'analyse. »

Sans la chimie on ne pourroit rapporter les êtres à leurs véritables classes; on ignoreroit si un minéral, sous l'apparence d'une simple pierre, ne cache pas une substance métallique. Mais sans la minéralogie, aidée du caractère qui se tire de la structure, les espèces n'auroient aucune base solide, propre à servir de point de ralliement aux variétés qui les sous-divisent. L'une, comme le dit élégamment l'auteur, « indique le premier anneau de la chaîne, et marque le point où il doit être attaché; mais l'intervention de l'autre est nécessaire pour continuer cette chaîne, et en assortir les différens anneaux. »

La physique, à son tour, fournit au minéralogiste des caractères distinctifs qu'il peut employer avec avantage, elle lui donne en quelque façon de nouveaux organes pour pénétrer jusques dans les propriétés les plus intimes des corps. L'auteur, dont le nom se place si bien parmi ceux des physiciens les plus célèbres, étoit plus à portée qu'aucun autre de faire les applications de la science dont il s'agit, à celle qui est son objet principal; et d'y puiser l'explication de plusieurs propriétés remarquables dont certains minéraux sont doués. Aussi, dans son ouvrage, le citoyen Haüy a donné une exposition des causes physiques, d'où dépendent la transparence que l'hydrophane acquiert par l'imbibition, ces reflets, si agréablement colorés, que l'opale lance de son intérieur, les effets électriques de la tourmaline, de la magnésie boratée. A l'article du fer oxidulé, il a développé ce qui a rapport aux phénomènes magnétiques, etc.;. Relativement à la double réfraction, les savans sur-tout sauront gré à l'auteur d'avoir fait connoître, avec tous les détails nécessaires, le résultat de ses recherches sur les phénomènes que présente celle de la chaux carbonatée. Dire que l'explication de ces mêmes phénomènes a exercé la sagacité des Huyghens, des Newton, c'est donner au lecteur une juste idée des difficultés que présentoit, à cet égard, le travail auquel le citoyen Haüy s'est livré avec tant de succès.

La minéralogie, sous les différens rapports où l'auteur l'a envisagée, demande, à la vérité, pour être cultivée avec fruit, des connoissances préliminaires plus variées, et un travail plus suivi. Mais le soin que le citoyen Haüy a pris de se rendre par tout

élémentaire, et d'exposer dans des généralités très-étendues les principes qui lui ont servi à former le plan de sa méthode, obvie à toutes les difficultés qui, sans ces précautions, auroient peut-être pu arrêter ceux qui ne sont point versés dans les différens genres de connoissances dont il a su tirer un parti si heureux pour le progrès de la minéralogie.

Les généralités, dont il est question, sont composées d'une suite d'articles dans lesquels l'auteur traite successivement de la nature des minéraux, de leurs différences avec les êtres organiques, de la cristallisation, des méthodes et des nomenclatures minéralogiques, des caractères physiques, géométriques et physiques, etc. Il y présente, de deux manières, la théorie des lois auxquelles est soumise la structure des cristaux, l'une par le simple raisonnement aidé de figures qui rendent, en quelque sorte, palpable la marche de cette structure; l'autre à l'aide de calculs analytiques qui sont maniés avec une adresse telle qu'ils n'exigent, pour être suivis, que la connoissance des premiers élémens de mathématiques Ceux qui étudieront avec attention cette partie, auront occasion de remarquer un certain nombre de propriétés géométriques, que présentent les cristaux, et qui mériteroient seules d'intéresser, indépendamment de leur application, à des êtres réels.

L'article des méthodes minéralogiques est savamment écrit, il prouve, de la part de l'auteur, des connoissances variées et approfondies dans les différentes parties de l'histoire naturelle. Le citoyen Haüy, en fixant dans le même article la véritable notion de l'espèce, ne fait autre chose que présenter la conséquence évidente qui découle de toutes ses recherches, lorsqu'il la définit en minéralogie, *une collection de corps dont les molécules intégrantes sont semblables, et composées des mêmes élémens unis en même proportion*. Il auroit même pu s'en tenir à la similitude des molécules considérées relativement à leurs formes, et en faire la base unique de l'espèce, indépendamment des résultats de l'analyse, si l'observation ne lui eût appris que les formes de molécules, qui ont un caractère remarquable de simplicité et de régularité, étoient communes à des minéraux de différente nature. Mais en faisant intervenir la composition de la molécule avec sa forme déterminée par l'observation et le calcul, on a pour chaque espèce un type qui ne peut laisser aucune équivoque.

Les espèces, circonscrites dans leurs véritables limites d'après les moyens que nous avons indiqués, sont ensuite distribuées

par genres, ordres et classes, et ce sont les propriétés intrinsèques des corps qui fournissent les caractères de ces différentes divisions. Il se présente ici une considération importante relativement à la formation des genres qui, dans la méthode de l'auteur, sont déterminés d'après le principe le plus fixe de chaque composé. Les chimistes modernes, en disposant par genres et par espèces la suite des substances acidifères, ont, comme on sait, choisi les acides pour caractériser les genres, et ont distingué les espèces par la diversité des bases. Mais il est facile de concevoir que le minéralogiste, dont le but n'est pas de suivre une méthode uniquement indiquée par la marche des opérations de l'analyse, ne pourroit adopter une semblable classification sans faire des rapprochemens en quelque sorte désavoués par la nature. De plus, si l'on considère que les savans, qui ont publié des systêmes minéralogiques, sans même en excepter les chimistes, ont, d'un commun accord, regardé chaque métal comme la base d'un genre particulier, et ont formé les espèces d'après les combinaisons successives de ce métal avec différens principes, on sentira que l'uniformité de la méthode exigeoit que la même règle, qui avoit été suivie dans l'arrangement des substances métalliques, présidât aussi à celui des substances non-métalliques, qui renferment un acide dans leur composition. Tel est en peu de mots, l'exposé des raisons qui ont déterminé l'auteur à choisir la base plutôt que l'acide, pour caractériser les genres.

Mais sous un autre rapport, le citoyen Haüy a généralisé l'emploi des acides en empruntant de ces principes un caractère classique, qui lui a servi à lier entre elles toutes les substances qui renferment un acide uni à une terre ou à un alkali, et quelquefois à tous les deux. L'ensemble de tous ces corps forme dans la méthode la première classe ou celle des *substances acidifères*. Cette classe est sous-divisée en trois ordres, dont le premier comprend les substances acidifères terreuses, le second les substances acidifères alkalines, et le troisième les substances acidifères alkalino-terreuses.

La seconde classe est formée des substances terreuses, c'est-à-dire de celles dans la composition desquelles il n'entre que des terres, unies quelquefois avec un alkali.

La troisième classe comprend, sous le nom commun de *substances combustibles*, les différens corps non métalliques susceptibles de combustion, tels que le diamant, le soufre, et les minéraux qu'on appelle ordinairement *bitumes*. Cette classe

est sous-divisée en deux ordres, qui sont distingués entre eux par les dénominations de *substances combustibles simples, et substances combustibles composées*.

Restent les substances métalliques, dont la réunion donne la quatrième classe sous-divisée en trois ordres. Dans le premier de ces ordres, l'auteur a placé les métaux qui ne sont pas oxidables, mais seulement réductibles par la chaleur : dans le second, ceux qui s'oxident quand on les chauffe, et qui, chauffés plus fortement, se réduisent : enfin, dans le troisième, ceux qui sont oxidables, mais non réductibles, par la chaleur. Cette même classe comprend autant de genres qu'il y a de métaux. « Sous chacun de ces genres viennent se ranger, comme espèces, le métal natif, lorsqu'il existe ; puis le métal combiné, soit avec un autre métal, soit avec l'oxygène, ou des combustibles, ou des acides. »

A l'égard de la seconde classe, la nature des substances qui la composent n'étant pas encore assez bien connue, l'auteur n'a pas cru devoir adopter pour cette classe la sous-division des genres : il s'est contenté « de présenter la série des espèces qu'elle renferme, en profitant seulement, pour ordonner les termes de cette série, des analogies ou des différences que les connoissances acquises permettent déja d'appercevoir entre eux. » Espérons, ajoute le citoyen Haüy, « que la chimie des minéraux, qui, depuis Cronstedt et Bergmann, a fait des progrès si marqués, arrivera enfin à un point de perfection qui mettra cette classe, et même certaines parties des classes suivantes, au niveau de la première. Nous avons vu, depuis plusieurs années, les découvertes se succéder rapidement. Klaproth nous a donné le zircône, l'urane, le titane, et le tellure. Nous devons à Vauquelin, la glucyne, et le chrome. Les analyses faites, d'une part, ont été, de l'autre, vérifiées, ou même perfectionnées. Que ne peut gagner la science à cet heureux concours ! Ainsi, des sources, d'abord séparées par une grande distance, semblent se chercher mutuellement, pour se réunir l'une à l'autre, et féconder, comme d'un commun accord, le sol qu'arrosent leurs eaux amies. »

Si la seconde classe laisse quelque chose à desirer, relativement à la régularité de son ensemble, l'auteur a puissamment contribué à la perfectionner dans tous ses détails, non-seulement par une répartition exacte des substances qui constituent les espèces, mais aussi par le soin qu'il a pris de n'appliquer ce nom qu'aux êtres qui ont un type susceptible d'une détermi-

nation précise. Par-là, les argiles, les marnes, et tout autre agrégat semblable, composé de débris empruntés à différentes espèces, se trouvent exclus de la méthode, et rejettés dans un appendice particulier.

Il ne suffisoit pas d'avoir fondé une méthode sur des principes certains, il étoit encore nécessaire de faire parler à la minéralogie une langue raisonnée et digne de cette précision qui, maintenant, caractérise la science à laquelle cette langue se rapporte. Ceux qui sont à même de sentir combien les mots, qui sont les signes de nos idées, ont d'influence sur la facilité d'acquérir et de se rappeler ces idées elles-mêmes, sauront, sans doute, gré à l'auteur du travail auquel il s'est livré à cet égard, et des changemens qu'il a faits à la nomenclature des minéraux; nomenclature qui, jusqu'ici, n'avoit été soumise à aucune règle fixe. Le caprice seul décidoit du choix et du nombre des mots qui composoient chaque dénomination; « et ces mots, souvent impropres, ou même susceptibles d'offrir un sens faux et trompeur, avoient le double inconvénient de nuire à l'opération de la mémoire, et d'offusquer la vue de l'esprit. »

Par rapport aux cristaux, le citoyen Haüy a non-seulement enrichi la science d'une langue entièrement nouvelle, à l'aide de laquelle on peut désigner avec facilité les variétés de formes cristallines, mais encore il a imaginé des signes ingénieux qui, au moyen de lettres et d'exposans indicateurs convenablement placés, servent à caractériser toutes les formes qui sont le produit d'une cristallisation régulière.

Le mode de classification suivi dans l'ouvrage ayant conduit l'auteur à profiter, pour établir les caractères distinctifs des espèces, de ce qu'elles ont de plus étroitement lié avec la constitution de leurs molécules intégrantes, il a exclu des caractères spécifiques les couleurs, du moins lorsqu'il s'agit d'une substance terreuse ou acidifère, comme des modifications fugitives et étrangères au type de l'espèce; mais il a indiqué parmi ces mêmes caractères, ceux qui se tirent de la division mécanique des minéraux, de la pesanteur spécifique, de la dureté, de la réfraction double ou simple, de l'électricité par la chaleur, de la phosphorescence par l'action du feu, de l'éclat, considéré relativement à un certain aspect qui est comme onctueux dans tel minéral, et nacré dans tel autre : enfin, dans le même cadre, il a compris « les caractères dont la vérification est réservée à des agens qui, comme les acides et le calorique, dénaturent une

petite partie de la substance, pour nous aider à connoître le tout. »

Un article particulier est entièrement consacré à tout ce qui a rapport aux caractères des minéraux. L'auteur y développe l'idée des divers caractères distinctifs des mêmes êtres, et il y fait connoître les moyens aussi simples qu'ingénieux qu'il a imaginés pour vérifier ceux qui exigent des expériences. Cet intéressant article est suivi de plusieurs tableaux qui présentent la série des minéraux qui viennent se ranger sous un même caractère, soit général, soit partiel : ces tableaux servent comme de supplément à la méthode, sur-tout pour la seconde classe, qui est restée sans sous-divisions; ou plutôt ils forment seuls une sorte de méthode qui a l'avantage de multiplier les rapports sous lesquels on peut envisager les minéraux.

Ce qui contribuera encore à répandre de l'intérêt dans la lecture de cet ouvrage, c'est le soin que le citoyen Haüy a pris d'y faire l'histoire de chaque minéral en particulier : ainsi, après avoir rapporté les différens noms sous lesquels ce minéral est connu, présenté le tableau de ses caractères, indiqué ses principaux gisemens, etc., il expose les diverses opinions que les minéralogistes ont eues sur sa nature, et les recherches à l'aide desquelles on est parvenu à fixer la véritable place qu'il doit occuper dans la méthode. Si le minéral a quelque propriété physique remarquable, il décrit les phénomènes qui en dépendent, et en donne l'explication. Il n'omet aucun des détails qui, par eux-mêmes, sont susceptibles d'intéresser : par exemple, en parlant du grenat, il fait un rapprochement curieux entre la forme primitive de cette substance et l'alvéole des abeilles. Enfin, lorsqu'il y a lieu, l'histoire de chaque minéral est terminée par une indication de ses usages, soit dans les arts mécaniques, soit relativement à l'art de guérir.

A la suite de la méthode qui présente la classification des espèces proprement dites, dont chacune a une molécule intégrante bien déterminée, l'auteur a placé trois appendices, dont le premier contient les substances encore trop peu connues, pour qu'on puisse décider si elles constituent des espèces à part, ou si elles se rapportent à quelqu'une des espèces déja classées. Le citoyen Haüy, en donnant une description exacte de ces substances, a exposé « les soupçons que leurs caractères peuvent déja faire naître sur ce qu'elles deviendront, quand elles seront mieux connues. »

Le second appendice, divisé en trois ordres, renferme toutes

les substances « qui ne sont que des mélanges de différentes espèces, et parmi lesquelles se trouvent les agrégats auxquels on a donné le nom de *roches*. »

Enfin, le troisième appendice, qui comprend six classes, a pour objet, « les produits des volcans, et ceux des feux souterreins non volcaniques. »

Tel est le plan qui a été suivi dans le Traité que le citoyen Haüy vient de publier. Nous pouvons assurer que cet intéressant ouvrage, qui est attendu avec une juste impatience, répondra, sous tous les rapports, aux idées que les minéralogistes ont deja pu s'en former, soit d'après la réputation de l'auteur, et le mérite de ses précédens écrits, soit d'après les leçons qu'il a données à l'Ecole des mines; leçons qui ont si puissamment contribué à illustrer cette même école jusques chez l'étranger.

En lisant cet ouvrage, on s'appercevra facilement que l'auteur n'a négligé aucun des moyens qui se sont offerts d'ajouter aux connoissances acquises jusqu'à ce jour en minéralogie. Les découvertes les plus récentes y sont rapportées, on y trouve la description d'un certain nombre d'espèces nouvelles ou encore peu connues, telles que la chaux arseniatée, l'euclase, la meïonite, le sphène, le wernerite, la dioptase, la gadolinite, le dipyre, l'aplome, la chaux sulfatée anhydre, le diaspore, le spinthère, le triphane, etc.

Les planches qui sont renfermées dans l'atlas, contiennent environ 900 figures, dont les unes sont relatives aux différentes théories exposées par l'auteur; et les autres représentent tous les cristaux dont il a pu déterminer les formes. Toutes ces figures ont été tracées avec beaucoup de soin, d'après les règles des projections, par les ingénieurs et élèves des mines. « Tel est l'art avec lequel ils ont représenté, relativement à un noyau qui a constamment la même position, les différentes formes secondaires, qui en sont autant de modifications, que l'on apperçoit comme d'un même coup d'œil, les rapports de ces formes, soit entre elles, soit avec leur noyau commun; c'est une espèce de traité graphique des lois auxquelles est soumise la structure. »

La table qui termine l'ouvrage du citoyen Haüy, mérite aussi de fixer notre attention. Elle présente deux avantages; l'un consiste en ce que chacun des mots qui ont rapport aux espèces décrites dans le traité, ou aux différens sujets qui y sont développés, renferme une notice de l'article auquel il renvoie, en sorte que l'on trouve, dans cette table, une analyse succincte

cincte de l'ouvrage entier. L'autre avantage est que cette même table offre tous les synonimes des mots par lesquels les différens auteurs ont désigné les diverses substances minérales, ce qui met le lecteur à portée de trouver à l'instant, dans l'ouvrage, l'endroit où il est parlé d'un minéral, quel que soit le nom sous lequel il le connoisse.

Nous pensons que les lecteurs nous sauront gré d'avoir cité, dans le cours de cet extrait, plusieurs passages tirés du Traité même que nous nous sommes proposés de faire connoître. D'après ces citations, que nous avons multipliées autant qu'il nous a été possible, il est facile de juger que le style réunit au mérite de la clarté et de la précision, celui d'être élégant et orné, lorsque le sujet le comporte.

Le nom de l'auteur nous dispense d'insister sur l'éloge de l'ouvrage qui a été l'objet de cette analyse; il nous suffit d'avoir exposé les principes qui servent comme de bases à la méthode savante au moyen de laquelle le citoyen Haüy est parvenu le premier à introduire la justesse et la précision géométriques dans les connoissances relatives à la minéralogie.

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMETRE.			BAROMÈTRE.		
	MINIMUM.	MAXIMUM.	A MIDI.	MAXIMUM.	MINIMUM.	A MIDI.
1	à 6^h m. +9,7	à 2^h s. +14,3	+13,6	à midi. . . 27.11,92	à 8^h m. . 28. 0,00	27.11,92
2	à 6 m. +10,0	à midi. +13,6	+13,6	à 6 m. . . . 28. 0,42	à 2 $\frac{1}{2}$ s. . . 28. 0,25	28. 0,25
3	à 3 m. + 7,0	à midi +13,6	+13,6	à 3 m. . . 28. 1,33	à 7 $\frac{1}{4}$ s. . . 28. 0,38	28. 1,25
4	à 7 $\frac{1}{2}$ m. +10,6	à 2 $\frac{1}{2}$ s. +15,5	+14,8	à midi. . . 27.11,83	à 2 $\frac{1}{2}$ s. . . . 27.11,50	27.11,83
5	à.	à 2 s. +17,2	+17,0	à 2 s. 28. 1,17	à 8 m. . . 28. 0,75	28. 1,00
6	à 5 $\frac{3}{4}$ m. + 8,0	à 2 $\frac{1}{2}$ s. +17,0	+16,7	à midi. . 28. 2,33	à 5 $\frac{3}{4}$ m. . . 28. 1,53	28. 2,33
7	à 6 m. + 9,7	à midi. +18,1	+18,0	à 6 m. . . 28. 1,33	à midi. . . 28. 1,00	28. 1,00
8	à 6 $\frac{1}{4}$ m. +12,0	à midi. +15,5	+15,5	à 5 $\frac{1}{2}$. s. . 28. 1,25	à 6 $\frac{1}{2}$ m. . . 28. 0,25	28. 1,00
9	à.	à midi. +14,7	+14,7	à midi . . . 28. 2,75	à.	28. 2,75
10	à 7 m. +10,2	à midi. +15,9	+15,9	à 7 m. . . 28. 3,58	à midi. . . 28. 3,58	28. 3,58
11	à 7 $\frac{1}{2}$ m. +10,6	à midi. +13,8	+13,8	à 7 $\frac{1}{2}$ m. . 28. 2,00	à.	28. 1,75
12	à.	à midi. +12,2	+12,2	à 8 m. . . 27.11,75	à.	27.11,30
13	à.	à.	+13,9	à.	à.	27. 9,92
14	à 10 s. + 6,7	à 2 s. +13,5	+13,0	à 10 s. . . 27. 9,92	à midi. . . 27. 9,92	27. 9,92
15	à 6 $\frac{3}{4}$ s. + 5,2	à 2 $\frac{1}{2}$ s. +11,6	+11,5	à 6 $\frac{3}{4}$ m. . 27.10,00	à 10 s. . . . 27. 9,33	27.10,00
16	à 8 m. + 7,3	à midi. +13,6	+13,6	à 8 m. . . 27. 7,75	à 2 $\frac{1}{2}$ s. . . 27. 7,25	27. 7,42
17	à 7 m. + 9,6	à 2 $\frac{1}{2}$ s. +14,1	+13,7	à midi. . . 27. 9,75	à 7 m. . . 27. 9,17	27. 9,75
18	à 7 m. + 9,6	à 2 $\frac{1}{2}$ s. +16,8	+16,8	à 7 m. . . 27. 9,00	à 2 $\frac{1}{2}$ s. . . 27. 8,17	27. 8,42
19	à 11 $\frac{3}{4}$ s. + 8,9	à 1 $\frac{1}{2}$ s. +11,5	+11,4	à 11 $\frac{3}{4}$ s. . . 27. 9,42	à 6 $\frac{1}{2}$ m. . . 27. 7,17	27. 7,67
20	à 6 $\frac{1}{2}$ s. + 6,5	à 1 s. +13,7	+12,9	à 9 $\frac{1}{2}$ s. . . 28. 0,17	à 2 m. . . 27.10,17	27.11,00
21	à 7 m. + 8,0	à midi. +14,6	+14,6	à 2 $\frac{1}{2}$ s. . . 28. 1,82	à 7 m. . . . 28. 0,83	28. 1,67
22	à 4 $\frac{3}{4}$ m. + 9,5	à midi. +16,0	+16,0	à midi. . . 28. 2,70	à 6 s. . . 28. 2,17	28. 2,75
23	à 9 s. + 9,5	à midi. +12,2	+12,2	à 7 m. . . 28. 1,50	à 9 s . . . 27.10,83	28. 1,00
24	à 7 m. + 9,7	à midi. +13,6	+13,6	à 8 $\frac{1}{2}$ s. . . 27.11,08	à 7 m. . . 27.10,42	27.11,08
25	à 7 $\frac{1}{2}$ m. + 9,6	à 2 s. +15,0	+13,6	à 7 $\frac{1}{2}$ m. . 27. 9,83	à 2 s. . . . 27. 9,42	27. 9,83
26	à 7 m. +12,1	à midi. +15,0	+15,0	à 7 m. . . 27. 7,00	à midi. . . 27. 6,50	27. 6,67
27	à 10 $\frac{1}{4}$ s. + 6,4	à 1 $\frac{1}{4}$ s. +12,4	+12,3	à 1 $\frac{1}{2}$ m. . . 27. 7,83	à 5 $\frac{3}{4}$ m. . . 27. 8,08	27. 7,83
28	à 11 $\frac{1}{4}$ s. + 4,3	à midi. +10,6	+10,6	à 11 $\frac{1}{4}$ s. 27.10,63	à 11 $\frac{1}{4}$ s. . 27. 8,83	27. 9,75
29	à 7 $\frac{3}{4}$ m. + 5,4	à midi. + 8,4	+ 8,4	à 7 $\frac{3}{4}$ s. . . 27. 9,17	à 12 $\frac{1}{2}$ m. . 27. 8,00	27. 7,83
30	à 7 m. + 2,7	à midi. + 6,8	+ 6,8	à 2 $\frac{3}{4}$ s. . . 27. 8,25	à 7 m. . . 27. 6,50	27. 7,75

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure. . . 28. 3,58 le 9 à 7 h. mat.
Moindre élévation du mercure. . . . 27. 6,50 le 26 à midi.

Élévation moyenne. 27.11,04
Plus grand degré de chaleur. . . . . +18,1 le 7 à midi.
Moindre degré de chaleur. . . . . . + 2,7 le 30 à 7 h. mat.

Chaleur moyenne. . . . . +10,4
Nombre de jours beaux. 11
de couverts. 19
de pluie. 14

Pluie tombée, 2 pouces 7 lignes $\frac{4}{10}$. Evaporation non observée.

Vendémiaire, an x.

JOURS.	HYG. A MIDI.	VENTS.	POINTS LUNAIRES.	VARIATIONS DE L'ATMOSPHÈRE.
1	80,0	O.		Ciel nébuleux et en grande partie couvert.
2	75,0	S-O.		Pluie fine à 8 h. du mat.; abondante l'après-midi.
3	72,0	S-O.		Ciel trouble et nuageux; temps pluvieux l'après-midi.
4	87,0	Calme.		Brouill. épais; temps pluvieux par intervalles.
5	82,0	*Id.*		*Idem.*
6	72,0	S-E.		Ciel nuag.; brouill. puant une partie de la journée.
7	....	S-O.	Dern. Quart.	Trouble et nuageux.
8	....	S-O.	Apogée.	Nuageux.
9	....	S-O.		*Idem.*
10	....	....		*Idem.*
11	....	S-O.		Quelques éclaircis par intervalles.
12	....	....		*Idem.*
13	....	....		Ciel en partie couvert; pluie le soir.
14	66,0	O.	Equin. descend.	Nuageux.
15	65,0	Calme.	Nouv. Lune.	Brouill. epais une partie de la journ.; ciel nuageux.
16	62,5	S-E.		En grande partie couvert le mat.; pluvieux le soir
17	75,0	S.		Trouble et en grande partie couvert.
18	79,0	S-E.		*Idem.*
19	78,5	N-O.		Pluie abond. une partie de la journée.
20	77,0	Calme.		Ciel nuageux; brouillard.
21	78,0	N O.		Trouble et nuageux.
22	78,0	S-O.	Prem. Quart.	Ciel nébuleux; brouillard; soleil foible.
23	83,5	S-O.	Périgée.	Pluie abondante et presque continuelle.
24	78,0	O.		Légèrement couvert.
25	82,5	S-O.		Temps pluvieux avant midi, couv. toute la soirée.
26	75,0	S-O.		*Idem.*
27	61,0	S-O.	Equin. ascend.	Beaucoup d'éclaircis par interv; pluie à 6 h. du soir.
28	63,0	O.		Pluvieux; quelques grains de grêle à 1 h. du soir.
29	65,0	S O.	Pleine Lune.	Trouble et nuageux av. midi; pluie abond. le soir.
30	64,0	N-O.		Quelq. éclaircis le matin; bien couvert le soir.

RÉCAPITULATION.

	de vent.	26
	de gelée.	0
	de tonnerre.	0
	de brouillard.	7
	de neige.	0
	de grêle.	1
Le vent a soufflé du	N.	0 fois.
	N-E.	0
	E.	0
	S-E.	3
	S.	1
	S-O.	11
	O.	4
	N-O.	3

ANDREÆ COMPARETTI

IN GYMNASIO PATAVINO,

P. P. P. Observationes dioptricæ et anatomicæ comparatæ, de coloribus apparentibus ; visu et oculo. Patavii 1798.

Un vol. in-4°. de 112 pages, avec une planche format in-folio.

EXTRAIT.

M. Comparetti est déja célèbre par son ouvrage *sur l'oreille interne*, dont il a été rendu compte dans ce Journal.

Celui-ci n'est pas moins intéressant.

Ses observations ont deux objets principaux ; savoir, certaines irrégularités de la vision et de la structure de l'œil dans les diverses classes d'animaux.

Celles de la première classe, qui paroissent les plus neuves aux physiologistes, tendent à prouver que l'œil n'est pas dans toutes les circonstances complettement achromatique, comme on le croyoit, mais que les images des objets y sont quelquefois bordées d'un iris comme celles que produisent les lunettes à objectifs simples.

Si on tient, par exemple, à une certaine distance de l'œil, et qu'on regarde obliquement et avec un certain effort, une ligne droite, noire, tracée sur un papier blanc, la ligne droite s'élargit, devient plus claire, et on en voit une jaune et une indigo, qui lui sont parallèles et contiguës. Ce phénomène est mieux marqué encore, si on regarde deux lignes noires parallèles et peu éloignées ; il se répète sur toutes les figures noires, points, lignes courbes, triangles, carrés, etc. On voit toujours d'un ou de deux côtés une bordure jaune et bleue, lorsqu'on les fixe avec une certaine obliquité, qu'on trouve, avec un peu de tâtonnement, mais qui ne peut se déterminer par des paroles, parce qu'elle varie pour chaque observateur.

En regardant les mêmes objets d'une distance plus considérable, et avec un autre effort de l'œil, on les voit bordés, non plus de jaune et d'indigo, mais de bleu clair et de pourpre. Souvent les couleurs accidentelles deviennent encore plus nombreuses.

Si on couvre, avec une règle, le tiers de l'œil, du côté interne, et qu'on regarde sans autre effort une bande obscure tracée sur un fond clair, comme un barreau de fenêtre, etc. on verra un des côtés de la bande bordé de jaune, et l'autre de bleu. En plaçant la règle sur l'angle opposé de l'œil, les couleurs accidentelles prendront un ordre opposé.

Si on tourne, de force, le globe de l'œil avec le doigt, les objets paroissent marcher dans un sens contraire à celui que suit ce globe, et les bords des objets obscurs se colorent de bleu et de pourpre, dans le sens du mouvement qui a lieu.

Si, pendant qu'on fait ces observations, on regarde son œil dans un miroir, on voit à la pupille, au moment où les couleurs accidentelles se manifestent, un mouvement vibratile; en général, elle s'élargit lorsqu'on fait faire à l'œil un effort non naturel.

Lorsqu'on ferme un œil, la pupille de celui qui reste ouvert s'élargit, sans que l'objet qu'on regarde diminue de lumière.

Des expériences très-exactes sur la force réfractive et distractive des substances transparentes, et en particulier des humeurs dans différens animaux, prouvent :

Que la force réfractive est plus forte dans les poissons que dans les mammifères, et qu'elle est moindre dans les oiseaux, et

Que cette force s'augmente dans l'humeur aqueuse par la chaleur.

Dans sa seconde classe d'observations, M. Comparetti examine d'abord les parties extérieures de l'œil de l'homme; il en décrit les connexions et l'effet de ses muscles avec plus de soin qu'on ne l'avoit fait jusqu'ici; négligeant ces mêmes parties dans les grands animaux, où elles ont été suffisamment étudiées, il s'occupe de celles des plus petits.

Il trouve, dans la *chauve-souris*, une substance cellulaire et rétiforme très-abondante, qui enveloppe le bulbe et ses muscles; le nerf optique de cet animal se divise en filets, et traverse la sclérotique par plusieurs trous.

Dans le *caméléon*, l'orbite est dix fois plus grand que le bulbe, et ne contient point de cellulosité; de-là, la liberté dans les

mouvemens des yeux de cet animal, qui se dirigent, comme on sait, indépendamment l'un de l'autre

Des descriptions des muscles de l'œil, dans le *lézard*, le *poulet*, le *dindon* et la *chouette*, viennent ensuite : elles ne nous ont paru présenter rien de nouveau.

Il nous a même semblé que l'auteur ne connoissoit pas bien le mécanisme de la troisième paupière dans les oiseaux, et qu'il en a confondu les muscles avec ceux du globe.

Il décrit avec soin le pédicule mobile et cartilagineux sur lequel s'articule l'œil des *raies* et des *squales ;* et la manière dont la cornée est remplacée par la peau extérieure dans les *seiches.*

Il passe alors à l'examen du globe lui-même. Il décrit brièvement les divers degrés de consistance de la sclérotique, et de la cornée dans les classes des animaux ; il établit, par des mesures très-précises, la comparaison des proportions d'yeux humains, pris de différens individus.

Il décrit soigneusement la choroïde humaine, avec ses annexes ; il pense que la rétine de l'homme se continue derrière les procès ciliaires, et qu'elle se termine à l'endroit où leurs extrémités touchent la capsule du cristallin ; mais il a trouvé qu'elle finit, dans le bœuf, à la racine des procès ciliaires.

La choroïde et la rétine sont décrites, dans le *bœuf*, le *lapin*, le *chien*, le *mouton*, le *lièvre*, et la *chauve-souris* ; toutes les parties de l'œil le sont à leur tour dans les oiseaux et les poissons.

Suivent des comparaisons des proportions de quelques cristallins humains ; et des descriptions nombreuses d'yeux d'insectes : les *araignées*, les *grillons*, les *sauterelles*, les *demoiselles*, les *mouches*, les *papillons*, les *sphinx*, les *scarabées*, les *hannetons*, les *frélons*, les *abeilles* ont été examinés sous ce rapport, par M. Comparetti, avec plus de soin que par aucun de ses prédécesseurs.

On sent qu'il est impossible d'extraire ces descriptions.

L'ouvrage est terminé par des considérations physiologiques intéressantes. L'auteur y compare ses expériences sur les couleurs accidentelles, à celles de Buffon, de Jurin, et de Portefield : il croit que la vision distincte n'a lieu que pour les points situés dans le prolongement de l'axe de l'œil, et que si nous croyons voir à-la-fois plusieurs points du même objet, cela vient du mouvement que nous imprimons à notre œil vers chacun de ces points, et de ce que les impressions qu'ils font

sur notre retine ont une certaine durée, comme on le sait d'ailleurs par des expériences très-connues.

Il suppose aux procès ciliaires et au peigne des oiseaux une force motrice, non pas absolument musculaire, mais d'une nature semblable à celle de l'iris : il pense que cette force peut agir sur le cristallin, et le mouvoir parallèlement à lui-même, ou obliquement, selon que le procès ciliaire agit en entier, ou seulement par quelqu'une de ses parties.

Il attribue beaucoup d'effets importans à ce déplacement du cristallin ; c'est par son obliquité qu'il explique les couleurs accidentelles, produites par les efforts de l'œil pour voir des objets situés dans des positions très-écartées de son axe naturel.

Comme il n'y a, selon lui, qu'une seule position du cristallin, qui soit parfaitement achromatique, et qui rapporte au même point de la rétine, les rayons venus d'un point blanc quelconque, situé hors de l'œil, il explique les couleurs accidentelles produites lorsqu'on a fixé longtemps une tache colorée, et qu'on jette les yeux sur une surface blanche, (couleurs décrites avec soin par Buffon et par Franklin) ; il les explique, dis je, en supposant que le cristallin, qui s'etoit placé de manière à ne réunir sur la rétine que les rayons de la couleur de la tache qu'on fixoit, est quelque temps avant de revenir au point où il peut réunir les rayons de toutes les couleurs, et par conséquent produire une image blanche.

Nous avouons que cette explication nous paroît un peu vague, et que celle de *Boscowich*, qui consiste à admettre que la rétine est moins sensible pour les rayons qui l'ont affectée longtemps que pour les autres, et que les premiers n'entrent point dans l'effet total, nous paroît beaucoup plus plausible.

On peut reprocher à l'ouvrage de M. Comparetti, d'être écrit avec un peu d'obscurité ; c'est ce dont on s'étoit déja plaint pour son traité de l'oreille interne ; mais l'un et l'autre contiennent des idées ingénieuses, et des experiences délicates, qui pourront germer entre les mains des physiologistes, et conduire à des perfectionnemens importans dans la science.

L'anatomie, proprement dite, est moins riche dans le traité de l'œil que dans celui de l'oreille ; le nombre des espèces observées y est beaucoup moindre ; la cause en est sans doute dans la position moins favorable où l'auteur se trouvoit lorsqu'il l'a rédigé.

Ce livre n'en sera pas moins indispensable à tous ceux qui s'occuperont de l'étude de l'économie animale.

NOTICE DES TRAVAUX
DE LA CLASSE
DES SCIENCES MATHEMATIQUES ET PHYSIQUES,
Pendant le dernier trimestre de l'an 9.

PARTIE MATHÉMATIQUE,
Par le C. DELAMBRE.

Mémoire sur l'équilibre des voûtes, par le cit. BOSSUT.

Les voussoirs dont une voûte est composée, s'appuyant les uns sur les autres, se contre-balancent mutuellement et demeurent suspendus sans le secours d'aucun soutien inférieur, tout leur effort se dirigeant vers les massifs en pieds-droits qui portent la voûte, comme si elle formoit un seul corps continu.

Il ne suffit pas, pour assurer la durée d'une voûte, que tous ses voussoirs soient en équilibre; il faut que les pieds-droits sur lesquelles elle s'appuie, opposent une résistance suffisante aux efforts qu'elle fait pour les renverser ou les écraser.

La recherche des moyens propres à empêcher le renversement, constitue ce qu'on appelle le *problème de la poussée des voûtes*. Plusieurs géomètres du siècle dernier, s'en étoient déja occupés; mais ils avoient entièrement négligé le problême qui auroit pour objet les moyens d'empêcher l'*écrasement*.

Soufflot a imaginé, pour éprouver la résistance dont différentes pierres sont susceptibles, une machine perfectionnée depuis par le cit. Rondelet.

Les anciens n'avoient pas de principes bien certains ni bien géométriques pour assurer la solidité de leurs édifices, du moins on n'en voit aucune trace dans l'ouvrage de Vitruve. On n'y voit rien non plus sur la coupe des pierres ni sur celle des bois; ce qui fait soupçonner au cit. Bossut que les architectes, uniquement occupés de la décoration et de la forme extérieure, laissoient

soient aux appareilleurs la recherche des moyens de construction et de solidité, en quoi ils n'ont eu malheureusement que trop d'imitateurs parmi les modernes.

La Hire le premier, du moins en France, détermina par la théorie du coin la proportion suivant laquelle doit augmenter le poids des voussoirs dans une voûte demi circulaire.

Parent, en 1704, détermina par points la figure de l'extrados d'une voûte dont l'intrados est un demi-cercle. Il détermina aussi la poussée d'une telle voûte sur ses pieds-droits.

Jacques et Jean Bernoulli, Hugens et Leibnitz, ayant résolu le problème de la chaînette, on ne tarda pas à s'appercevoir que cette courbe retournée étoit celle de l'équilibre pour une voûte composée de voussoirs infiniment petits et également pesans. David Grégori fit remarquer cette identité. On la déduit plus directement encore d'une méthode donnée par Jacques Bernoulli. Une seconde méthode du même auteur, corrigée par le cit. Bossut, conduit encore à la même conclusion.

La Hire, en partant de quelques expériences, donna en 1712 une méthode, que sa grande facilité fit adopter par les praticiens, qui ne s'embarrassèrent pas si elle étoit applicable à tous les cas. Non contens de la suivre pour les voûtes en berceau, on l'appliqua même aux voûtes en dôme, quoique l'équation d'équilibre en ce cas soit du troisième degré, et non plus seulement du second degré, comme dans le cas précédent.

Couplet a traité de la poussée des voûtes en berceau et de l'épaisseur de leurs pieds-droits, d'abord en considérant les voussoirs comme infiniment polis et n'éprouvant aucune résistance de la part du frottement, puis il a tâché de corriger ce que cette supposition avoit de défectueux; mais il ne va guère plus loin que La Hire et Parent.

Bouguer a traité des voûtes en dôme. Il a fait voir qu'on peut y employer une infinité de courbes, parmi lesquelles il indique les plus avantageuses. Mais il n'a point calculé la poussée, il n'a point examiné la loi des forces qui doivent agir sur les voussoirs lorsque la courbe génératrice est assujettie à des conditions données; matière féconde en problêmes curieux et utiles.

Le cit. Bossut entreprit, en 1770, de traiter la question dans toute sa généralité, tant pour les voûtes en berceau que pour celles qui sont en dôme. Il examina tout ce qui regarde la figure et la poussée des voûtes. Ses mémoires ont été imprimés

dans les volumes de l'Académie des sciences pour les années 1774 et 1776.

Mascheroni, que nous avons vu à Paris, député de la République cisalpine pour la fixation de l'unité des nouvelles mesures, et que les sciences ont perdu l'année dernière, avoit fait en 1785 de nouvelles recherches, et avoit donné de belles propositions sur l'équilibre des voûtes en dôme, à bases circulaires, elliptiques et polygonales.

Après beaucoup de réflexions nouvelles et plusieurs expériences qui peuvent être de la plus grande utilité dans la pratique, le cit. Bossut vient de reprendre ses deux mémoires. Il les a refondus en simplifiant ses calculs en plusieurs endroits. Il y a fait une foule d'additions théoriques et pratiques, de manière que le tout forme maintenant un ouvrage que l'on peut regarder comme nouveau.

Comète.

Le cit. Messier a lu une note sur la comète qu'il a découverte le 23 messidor dernier, vers 11 heures et demie du soir; elle étoit très-foible en lumière; en 41 minutes de temps elle eut 24′ 40″ de mouvement direct en ascension droite, et 6′ 38″ en déclinaison boréale décroissante. Cette même comète a été vue le même jour et presque au même instant par les CC. Méchain et Bouvard; et ce dernier l'avoit même observée au méridien à 11 heures 57′ 49″ de temps vrai. L'ascension droite étoit de 111° 15′, et sa déclinaison boréale de 69° 30′.

Nous avons su depuis que le cit. Pons l'avoit observée le même jour à Marseille, qu'il l'avoit même apperçue la veille. Mais les nuages ne lui avoient pas permis de s'assurer alors, par des observations en règle, si c'étoit une comète ou simplement une nébuleuse.

Le cit. Méchain en a calculé les élémens, que nous ne rapporterons pas ici, parce qu'il n'a pas eu le temps d'y mettre la dernière main.

Observation du solstice d'été de l'an 9.

Le cit. Duc-la-Chapelle, associé, nous a communiqué le résultat des observations qu'il a faites à Montauban pour déterminer la hauteur solsticale du soleil et l'obliquité de l'écliptique.

Par un milieu entre neuf jours d'observations, il trouve 23° 28′ 9″ pour l'obliquité apparente, en supposant 15′ 48″ pour le demi-diamètre du soleil, et 44° 0′ 53″ pour la latitude de son observatoire.

Ces observations ont été faites avec le sextant de Lacaille, et il conviendroit peut-être de prendre dans les tables de cet astronome le diamètre du soleil et les réfractions qu'il avoit déterminées avec ce même instrument, parce que ces tables renferment en même temps les erreurs du sextant. Par ce moyen les observations du cit. Duc la-Chapelle s'accorderoient très-bien avec les nôtres. Par un milieu entre dix huit jours d'observations faites avec un cercle de Borda, j'ai trouvé 23° 28′ 8″ 2, les CC. Méchain et le Français n'ont trouvé que 6 à 7″. Il est extrêmement difficile d'éviter des différences aussi petites. En réunissant mes observations de trois années, je trouve par un milieu 23° 28′ 6″ 4 pour l'obliquité apparente au solstice de l'an 8, ou 23° 27′ 58″ pour l'obliquité moyenne. Les observations de Bradley, Mayer, Lacaille et Legentil, donnoient, à très-peu près, 23° 28′ 18″ pour 1750 : il en résulteroit que la diminution séculaire ne seroit que de 40″ au lieu de 50″ que nous supposons communément. Une partie de la différence peut très-bien venir des observations, et principalement des observations anciennes qu'il faudroit peut-être discuter de nouveau avec les élémens un peu plus exacts qu'on emploie maintenant dans ces calculs.

Remarques sur les cinquante mille étoiles dont les observations ont été publiées par le cit. Jérôme Lalande.

Le cit. Lalande a annoncé, dans la préface de son *Histoire céleste*, qu'il y a dans le ciel beaucoup d'espaces vides, beaucoup d'étoiles changeantes et beaucoup d'étoiles rouges. Il revient aujourd'hui avec plus de détails sur ces objets dans un mémoire accompagné de tables.

Par espaces vides, le cit. Lalande entend ici les espaces où l'on ne voit point d'étoiles de neuvième grandeur. Ce sont les plus petites qu'on puisse appercevoir facilement avec une lunette acromatique de soixante-sept millimètres d'ouverture, dont on éclaire l'objectif pour voir les fils. Il est indubitable qu'en écartant toute lumière étrangère, et en employant de plus fortes lunettes, on verroit considérablement diminuer les vides proprement dits; peut-être même n'y a-t-il pas dans tout le ciel un seul endroit

où l'on put pointer un télescope sans appercevoir un grand nombre d'étoiles, mais au-dessous de la neuvième grandeur, et trop foibles par conséquent pour être d'aucun usage en astronomie.

Le cit. Lalande donne le catalogue de tous ces espaces vides; c'est-à-dire que sa table renferme l'ascension droite et la déclinaison du milieu de chacun de ces espaces.

Les étoiles changeantes sont renfermées dans une seconde table; elles y sont au nombre de trente-une. Il n'y en a que douze dont on connoisse la période; mais il y en a plusieurs autres qui diminuent jusqu'à disparoître par intervalles. En les suivant attentivement, on détermineroit le temps qui s'écoule entre deux disparitions consécutives, et c'est un genre d'observation que le cit. Lalande propose à la curiosité de ceux qui, n'ayant que de médiocres instrumens, desireroient cependant être utiles à l'astronomie.

Une troisième table offre trente-trois étoiles d'une couleur rouge. Dès 1756, Mayer avoit remarqué cette teinte dans la dix-neuvième des Poissons, qu'il désigne dans ses registres d'observations par l'épithète de *Rubicunda*, ainsi que nous l'avons vu par la copie que nous a envoyé M. Lichtenberg, de toutes les observations faites par Mayer le jour où il apperçut la planète d'Herschel. Michell et Bailli soupçonnent que les couleurs des étoiles peuvent tenir ou à la différente intensité de leur feu, ou au degré de leur inflammation, et que la couleur rouge indiqueroit un feu qui va en diminuant. Dans cette idée, il seroit important d'examiner les changemens de couleur qui arrivent aux étoiles. Quoiqu'il en soit, ces variations, si elles existent, sont sans doute extrêmement lentes, car les différentes nuances qu'on remarque aujourd'hui entre Antarès, Arcturus, Aldebaran, Sirius et la Lyre, existoient déja du temps de Ptolémée.

Extrait d'un mémoire sur le degré de magnétisme que prennent des lames d'acier de différente épaisseur, et sur quelques résultats relatifs aux aiguilles de boussole, par le citoyen Coulomb.

Presque tous les phénomènes magnétiques se soumettent au calcul, en supposant dans l'acier deux fluides aimantaires, dans chacun desquels les molécules se repoussent en raison inverse du carré des distances, et attirent dans le même rapport les

parties de l'autre fluide. Cette loi a été prouvée par le cit. Coulomb dans les *Mémoires de l'Académie des sciences* pour 1786, d'après des expériences qui paroissent décisives.

Lorsque l'acier est dans son état naturel, et non aimanté, les deux fluides sont neutralisés l'un par l'autre, c'est-à-dire qu'ils se tiennent mutuellement en équilibre, et n'exercent plus aucune action, puisque l'un des fluides attire une molécule magnétique avec la même force que l'autre fluide la repousse.

Lorsque les fluides sont séparés, ils tendent à se réunir et à se neutraliser, et ils se réuniroient effectivement, s'il n'y avoit pas une force corrective qui s'opposât à cette réunion. Cette force peut être, ou l'adhérence des molécules du fluide à l'acier, ou le frottement qu'elles éprouvent en passant d'un point à un autre.

L'auteur a prouvé, (*Mémoires de l'Académie des sciences* pour 1787, *page* 491,) que, soit que les deux fluides fussent séparés et portés chacun à une extrémité de la lame, soit qu'ils ne fussent que déplacés dans chaque molécule de l'acier, sans pouvoir passer d'une molécule à une autre, le calcul donnoit le même résultat. Il a prouvé en même temps que cette dernière supposition est la seule qui puisse s'accorder avec l'expérience.

D'après les suppositions qui précèdent, une lame d'acier peut prendre tous les degrés de magnétisme, pourvu qu'elle n'ait aucun point où la résultante de l'action de toutes les molécules du fluide de la lame qui agissent sur le fluide magnétique de ce point, soit plus grande que la cohérence qui l'empêche d'être déplacée.

Mais parmi tous les degrés de magnétisme, il en est un que l'on peut appeler le point de saturation, ou le maximum du magnétisme : c'est celui où la résultante des forces sur chaque molécule est précisément égale à la cohérence de cette molécule avec l'acier. Il est facile de sentir que parvenue à cet état, la lame a le plus fort degré de magnétisme qu'elle puisse acquérir; c'est aussi ce degré de magnétisme qu'il faut tâcher de procurer aux lames destinées à former des aiguilles de boussole.

Pour savoir si une aiguille est aimantée à saturation, la pratique paroît ne nous fournir qu'un moyen, c'est d'aimanter une lame avec des barreaux de différentes forces. Si l'on aimante, par exemple, une lame successivement avec des barreaux dont la force magnétique soit comme un est à deux, et que la première fois la lame ait la même force directrice que lorsqu'elle est aimantée avec les forts aimans, il paroît qu'on en peut con-

clure, avec beaucoup de probabilité, que la lame est aimantée à saturation. La théorie fournit un moyen plus direct, c'est de chercher, par le calcul, quelle est la force directrice d'une lame aimantée à saturation, et de voir si le résultat de ce calcul est conforme à l'expérience. C'est ainsi que le citoyen Coulomb a prouvé, dans le troisième volume des *Mémoires de l'Institut*, pag. 176 et suivantes, que si l'on comparoit entre eux deux barreaux d'acier dont tous les côtés fussent homologues; c'est-à-dire dont les côtés correspondans fussent tous dans le même rapport; ces barreaux, suspendus horisontalement comme des aiguilles de boussole de déclinaison, auroient les momens de leurs forces directrices, comme le cube d'une de leurs dimensions. L'expérience s'est trouvée parfaitement conforme à ce resultat; ce qui est une nouvelle confirmation de la théorie.

Dans le mémoire dont nous rendons compte aujourd'hui, l'auteur cherche à déterminer l'état magnétique de plusieurs lames que l'on réunit successivement l'une sur l'autre, ou, ce qui revient au même, il cherche à déterminer la force de différentes lames relativement à leur épaisseur.

Mais l'on sent d'avance que si la théorie adoptée est conforme à la nature, il doit arriver, en prenant deux lames d'une grande largeur, très-peu épaisses, et en les aimantant à saturation, que chaque point magnétisé dans les deux lames réunies éprouvera de la part de ces deux lames, une action presque double de celle que le même point éprouvoit lorsque chaque lame aimantée à saturation étoit isolée. Ainsi, en réunissant les deux lames, chacune ne doit conserver qu'un peu plus de la moitié du magnétisme qu'elle avoit étant isolée, puisque la cohérence est la même pour deux lames que pour une seule : c'est effectivement ce que l'auteur a prouvé, en prenant deux lames recuites à blanc, de quatre-vingt millimètres de longueur, d'un tiers de millimètre d'épaisseur, et de quarante millimètres de largeur. L'expérience a fait voir que le rapport du moment de la force directrice d'une lame isolée à celui de la même lame réunie, est celui des nombres 185 et 100; rapport très-approché, comme l'on voit, du rapport de 1 à 2.

Mais l'on conçoit qu'à mesure que les lames ont plus d'épaisseur et moins de largeur, comme le fluide se condense dans les arêtes et dans les angles où il est poussé dans un seul sens, sans éprouver de réaction, il doit pour lors arriver que ce rapport diminue. Ici, l'expérience a donné un résultat très-intéressant pour la pratique. C'est un rapport presque constant; en sorte

que si l'on prend une lame d'un millimètre d'épaisseur, et qu'on la joigne à une autre lame, qui soit aussi d'un millimètre d'épaisseur; si l'on aimante à saturation ces deux lames séparément, et qu'ensuite on les aimante réunies, le rapport des momens des forces directrices, dans ces deux cas, sera très-approchant du rapport de 165 à 100.

Ce rapport a également lieu, comme la théorie l'indique, et comme l'expérience le confirme, soit que les lames soient recuites à blanc, soit qu'elles soient recuites au même degré de ressort, pourvu qu'on les compare dans le même état de trempe et de recuit.

Il faut cependant remarquer que, soit par la manière dont nous aimantons, soit par quelque autre propriété du fluide magnétique que la théorie n'a pas encore appréciée, lorsqu'on aimante une lame très-longue, relativement à ses autres dimensions, tout le fluide se porte vers les extrémités de la lame, sur une étendue d'autant plus petite, que la largeur et l'épaisseur de la lame sont moindres, et que le degré de trempe est plus grand. Il y a un intervalle entre ces deux parties qui ne donne presque aucun signe de magnétisme; d'où il arrive qu'en joignant deux lames très-longues, la loi qui précède ne peut pas avoir lieu, parce que l'action du magnétisme des deux lames réunies ne fait que faire refluer le fluide magnétique dans les parties qui ne donnoient aucun signe de magnétisme, lorsque chaque lame étoit isolée.

Ce n'est donc qu'avec les lames qui donnent des signes de magnétisme dans toute leur longueur que l'on doit trouver de l'accord entre l'expérience et la théorie. L'on trouve toujours, par exemple, que si la force directrice d'une lame isolée de deux cents millimètres de longueur, quelles que soient d'ailleurs ses autres dimensions, est à la force directrice de cette même lame, lorsqu'elle sera réunie avec une lame égale, comme cent soixante-cinq est à cent; toutes les lames plus courtes donneront le même résultat, et tous les faisceaux formés de pareilles lames, relativement à un faisceau double en épaisseur, donneront aussi le même résultat.

La théorie indique encore que lorsqu'on compare une lame avec elle-même dans différens états, quelles que soient d'ailleurs ses dimensions, si elle est aimantée à saturation, sa force directrice doit augmenter avec la force coercitive qui tient les fluides aimantaires séparés. Mais comme cette force coercitive est constante pour un même état de l'acier, il en résulte que, quelles que soient d'ailleurs les dimensions d'une lame, elle donnera un rap-

port constant lorsqu'on comparera sa force directrice dans deux états différens. L'expérience s'est trouvée encore ici conforme à la théorie. Des lames tirées d'une même pièce de tôle d'acier d'Angleterre, quels que fussent d'ailleurs et leur nombre et leurs dimensions, ont donné les forces directrices, lorsqu'elles étoient trempées cerise-clair, dans le rapport de vingt-quatre à dix ; ce qui annonce que les forces coercitives sont dans le même rapport.

Les mêmes lames revenues couleur d'eau, relativement à celles qui étoient recuites à blanc, ont donné le rapport de cent soixante-quatre à cent ; ce qui varie, parce qu'il est presque impossible de s'assurer du même degré de recuit.

Dans les aciers de moindre qualité, il y a encore plus d'avantage à leur donner un plus grand degré de trempe. L'auteur a trouvé des lames d'acier d'Allemagne, dont la force coercitive, lorsqu'elles étoient trempées cerise-clair, étoit à la même force lorsqu'elles étoient recuites cerise-clair, comme trente-quatre est à dix ; mais, d'un autre côté, cet acier, recuit à blanc, a une force directrice beaucoup moindre que l'acier des tôles anglaises.

Le citoyen Coulomb n'a encore lu à la classe que cette première partie de son mémoire.

La seconde partie est destinée à déterminer la courbe des densités magnétiques, et son étendue dans les lames trempées à blanc. Cette recherche a un objet bien intéressant, soit pour construire les aimants artificiels, soit pour fixer l'état et les dimensions des lames les plus avantageuses pour former des aiguilles de boussole. L'auteur trouve, par exemple, que lorsque les barreaux sont très-longs, relativement à leurs autres dimensions, il y a de l'avantage, après les avoir trempés presque à blanc, à les ramener à la couleur d'eau ; car les fils cylindriques d'excellent acier que l'on trouve dans le commerce, étant aimantés avec les plus forts aimants, ont la même force directrice, soit qu'ils soient trempés à blanc, soit revenus à l'état de ressort couleur d'eau, lorsqu'ils ont de longueur trente-trois fois leur diamètre ; mais s'ils ont en longueur beaucoup plus de trente-trois fois leur diamètre, il y a un grand avantage à les ramener à l'état de ressort, et il y en a, au contraire, un très-grand, lorsqu'ils ont beaucoup moins de trente-trois diamètres de longueur, de les tremper à blanc. Les causes de ces variétés seront détaillées dans la deuxième partie de ce mémoire ; et l'on y verra, dit l'auteur, qu'elles ne font que confirmer la théorie, qu'il a toujours comparée avec l'expérience

dans

dans les différens mémoires qu'il a publiés dans les volumes de l'Académie des sciences, et dans ceux de l'Institut.

PARTIE PHYSIQUE,

Par le cit. CUVIER, secrétaire.

CHIMIE.

Sur le gaz obtenu de la réduction de l'oxide de zinc, et sur la nature du charbon de bois.

Nous avons exposé, dans le dernier trimestre, la discussion qui s'est élevée sur la nature du fluide aériforme qu'on obtient en réduisant l'oxide de zinc par le charbon; nous avons vu que le citoyen Guyton supposoit que c'étoit un oxide gazeux de carbone, c'est-à-dire un acide carbonique avec excès de base. Continuant à raisonner dans cette hypothèse, il pensa que la substance qui s'y trouve en excès, étant à la fois très divisée, et foiblement retenue, elle devoit être très-disposée à exercer ses affinités, et qu'elle pouvoit opérer des réductions à froid, et par la voie humide; cependant les essais faits avec les dissolutions de plomb, de mercure et d'argent, n'ont point répondu à son attente: le gaz n'a éprouvé aucune altération dans ces liqueurs; mais lorsqu'il a été mis en contact avec l'acide muriatique oxygéné, il y a eu combustion spontanée, et le gaz changé en acide carbonique ordinaire par l'accession de l'oxygène de l'acide muriatique, est devenu capable de précipiter l'eau de chaux.

Nous avons vu, dans le même trimestre, que le citoyen Berthollet avoit une opinion particulière sur la manière dont se fait cette réduction de l'oxide de zinc, et qu'il l'expliquoit par la composition du charbon ordinaire, qui contient une grande quantité d'hydrogène.

C'est cette doctrine qu'il a cherché à établir par un travail fort étendu, sur la nature du charbon et des divers produits qu'on en obtient.

Pour cet effet, il a repris tous les travaux de ses prédécesseurs sur le charbon, et les a soumis à un nouvel examen; il a montré que Lavoisier n'a pas été entièrement exact dans son analyse de

l'acide carbonique, parce qu'il ne connoissoit pas bien, à cette époque, la pesanteur spécifique du gaz oxygène, et parce qu'il ne faisoit pas attention à l'eau dont l'acide carbonique contient toujours beaucoup : il a rappelé les preuves que le citoyen Monge a données de ce dernier fait ; il a établi que le charbon ordinaire contient de l'hydrogène en grande quantité, et un peu d'oxygène. Il a fait voir que ce charbon, distillé à l'appareil pneumato-chimique, ne donne du gaz hydrogène carboné qu'aussi longtemps que son oxygène n'est pas épuisé, parce qu'il faut un peu de cette dernière substance pour produire ce gaz, qui est, par conséquent, aussi une combinaison ternaire ; le résidu ne contient alors que du carbone et une moindre quantité d'hydrogène que la simple chaleur ne peut plus lui enlever ; et le diamant ne diffère, suivant le citoyen Berthollet, de ce charbon calciné, que parce qu'il ne contient pas d'hydrogène, mais non comme l'a cru le citoyen Guyton, parce que ce charbon contient déja de l'oxygène.

Quant aux diverses combinaisons qui contiennent de l'hydrogène et du carbone, le citoyen Berthollet les divise en deux classes, les ternaires qui contiennent aussi de l'oxygène, telles que le gaz qu'on retire du sucre, celui qu'on obtient des oxides métalliques avec le charbon, et celui que donne, avec la même substance, le carbonate de baryte, etc. ; et les binaires qui ne contiennent point d'oxygène, comme le gaz connu sous le nom d'olefiant, celui qu'on retire de l'alcohol et de l'huile, et probablement celui qui vient de la décomposition de l'eau par le charbon. Sa méthode, pour déterminer si un gaz contient ou non de l'oxygène, est simple et ingénieuse : elle consiste en général à brûler un tel gaz, et à voir si l'oxygène qu'il a consommé dans sa combustion a pu suffire pour en produire les résultats. Dans le cas contraire, il falloit bien que le gaz brûlé en contînt déja plus ou moins d'avance.

Le citoyen Berthollet a cherché aussi la composition de l'acide carbonique, non par une voie directe, mais en admettant comme vraie la proportion qui répond le mieux à toutes les expériences que ses recherches ont exigées. 100 pouces cubiques de cet acide contiennent, selon lui, 84 pouces cubiques, ou 43 grains d'oxygène, 16 grains de carbone, et 9 à 10 grains d'eau.

Quant à la question qui a donné naissance à tout ce travail, le citoyen Berthollet regarde le gaz résultant de la réduction du zinc comme un composé ternaire de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, dans la proportion de deux parties d'hydrogène, de sept parties de carbone, et de trente deux parties d'oxygène.

L'admission de cette portion d'oxygène est une modification à sa première opinion, telle que nous l'avions annoncée dans notre dernier rapport, et un rapprochement entre lui et le citoyen Guyton.

Pendant que nos chimistes agitoient cette question avec tant d'activité, les étrangers s'en occupoient aussi. M. Kruikshansk donnoit au gaz obtenu le même nom d'oxide de carbone, que le citoyen Guyton; cependant il avoit vu de l'eau formée dans toutes ses expériences, excepté dans une, où, par la nature des substances employées, il ne devoit s'en produire que juste autant que l'acide carbonique formé en même temps devoit en absorber: ainsi, les résultats de ce chimiste anglais étoient, au fond, les mêmes que les derniers du citoyen Berthollet, quoiqu'il employât les dénominations du citoyen Guyton.

Nouvelles expériences galvaniques.

Nous avons suivi, dans nos derniers rapports, les progrès importans qu'avoit fait chaque fois la doctrine du galvanisme; ceux qu'elle a faits dans le dernier trimestre, ne méritent pas moins d'attention de notre part. Il paroît que les nouveaux faits vont rapprocher le galvanisme de l'électricité, autant que ceux qui les avoient immédiatement précédés sembloient devoir l'en éloigner. Les sciences sont sujettes à de telles oscillations, tant que leur marche n'est pas assurée par des expériences et des explications incontestables.

Le citoyen Biot a reconnu que le fluide galvanique suit, dans les divers appareils qui le produisent, absolument la même marche que l'électricité suivroit dans des circonstances pareilles.

En effet, les attractions et les répulsions étant les mêmes dans le galvanisme que dans l'électricité, l'action que les molécules exercent les unes sur les autres est la même pour les deux fluides; les propriétés dont jouissent les pointes, pour transmettre l'électricité, et les surfaces pour la retenir, doivent aussi avoir lieu pour le galvanisme; et, comme on peut considérer les petites plaques comme plus analogues aux pointes que les grandes, elles devront donner, dans le même instant, une moindre masse de fluide, animée d'une vîtesse plus grande; tandis que les grandes plaques donneront une plus grande masse animée d'une vîtesse moindre. Les commotions, qui dépendent de la vîtesse du fluide, n'augmenteront donc pas avec la grandeur des plaques; tandis que les combustions métalliques, qui dépendent de sa masse et de sa présence

continue, doivent augmenter doublement avec cette grandeur. C'est l'explication simple de l'expérience des citoyens Hachette, Fourcroy, Vauquelin et Thenard, que nous avons rapportée dans notre dernier compte rendu.

Le citoyen Biot a aussi considéré le galvanisme, quant à sa nature chimique; et, trouvant qu'on avoit assez examiné ce qui se passe dans l'eau que l'on met en communication avec la pile, il a voulu voir ce qui se passe dans la pile elle-même, et quelle est son action sur les corps environnans.

On sait que le zinc de la pile s'oxide assez rapidement lorsqu'elle agit. Il falloit savoir d'où venoit l'oxygène; pour s'en assurer, le citoyen Biot a fait, avec le citoyen Fréd. Cuvier, des expériences qui ont prouvé que l'air atmosphérique est décomposé, et donne son oxygène à la pile; que cet oxygène augmente les effets galvaniques, mais qu'il ne leur est point absolument nécessaire; que ces effets ont lieu même dans le vide, pourvu que la pile soit bien mouillée; ce qui prouve qu'alors l'eau de la pile se décompose.

Le citoyen Guyton a reconnu que l'absorption de l'oxygène de l'air par la pile est si complette, qu'on peut très-bien s'en servir comme d'un moyen eudiométrique, pour mesurer la quantité d'oxygène contenue dans un air donné.

Le citoyen Biot a ensuite employé cette oxidation de la pile comme un moyen de confirmer sa théorie sur la marche du fluide; l'oxidation doit s'accélérer dans les cas où le fluide est animé d'une plus grande vîtesse; aussi les petites plaques s'oxident bien plus vîte que les grandes; une pile dont les deux bouts communiquent par des fils, s'oxide aussi beaucoup plus vîte, comme on devoit s'y attendre, que celle où cette communication n'a pas lieu.

Le même auteur a enfin découvert que le fluide galvanique se transmet difficilement au travers de l'eau, mais qu'il glisse facilement à sa surface; effet que produit aussi, d'après les expériences de Priestley, une electricité foible, animée d'une grande vîtesse.

Un physicien, qui n'est point membre de l'Institut, le citoyen Gautherot, nous a communiqué des expériences intéressantes sur le même sujet, dans lesquelles il a montré sur-tout qu'il est possible de faire des piles galvaniques efficaces, dans lesquelles il n'entre aucune substance métallique. Ces expériences confirment celles que MM. Pfaff et Humboldt avoient faites autrefois lorsqu'on n'essayoit le galvanisme que sur des animaux.

Enfin, pendant que ces recherches avoient lieu en France, les Anglais en faisoient de leur côté d'une espèce particulière et dé-

cisive. Ils sont parvenus à imiter les effets les plus singuliers du galvanisme par l'électricité ordinaire, en amincissant et en alongeant beaucoup les conducteurs; nous ne parlons de leurs travaux que pour rendre notre notice plus complette. Le public peut en voir le détail dans la *Bibliothèque britannique*, et dans d'autres journaux.

ARTS CHIMIQUES.

Nouveau moyen de blanchir le linge.

Ce moyen, imaginé par le cit. Séguin, ayant déja été communiqué au public dans la dernière seance, nous n'en parlons ici, que pour ne point laisser de lacune dans la série de nos rapports.

Il consiste dans l'emploi d'un mélange d'une partie d'acide sulfurique sur cinq cents parties d'eau.

Nouveau moyen de blanchir la pâte dont on fait le papier.

L'art de blanchir presque subitement les toiles écrues, au moyen de l'acide muriatique oxygéné, est une création du citoyen Berthollet : le cit. Chaptal en a fait une application heureuse pour rétablir la blancheur des estampes et des livres salis; mais il restoit à l'employer pour blanchir d'avance la pâte dont on fait le papier. C'est ce qu'a tenté le cit. Loysel, en l'an 2, pour concourir à rendre les assignats inimitables par la perfection même de leur fabrication. Ce papier-monnoie, considéré en politique, peut être jugé de plusieurs manières; mais, comme objet d'art, il est certain qu'il a occasionné une foule d'inventions ingénieuses qui resteront utiles longtemps après que les assignats auront été oubliés. Ces divers procedés se publient petit-à-petit, aujourd'hui qu'ils ne font plus partie du secret de l'état ; le public jouit déja pleinement de celui du stéréotypage ; et voici celui de la fabrication du papier, qui n'est guère moins intéressant. Il réunit le double avantage de la beauté et de l'économie.

Au moyen de cette methode, tous les chiffons peuvent donner une pâte d'un blanc éclatant; mais ils ne sont pas tous propres à former un papier nerveux ou difficile à rompre, quoique mince, qualité essentielle aux papiers de banque et autres semblables. Ce sont les chiffons neufs blancs ou écrus, les cordages et les autres tissus dont le chanvre ou le lin n'est pas usé, qu'il

faut choisir pour cet objet : les vieux chiffons suffisent pour les papiers épais, ou qui n'exigent pas une grande ténacité.

Lorsque les chiffons ont été triés et découpés en petits morceaux, on les met au pourrissoir où ils subissent une fermentation qui change la nature de leur matière colorante en la rendant comme savonneuse, et susceptible d'être enlevée par l'eau dans les lavages et battages subséquens; il ne faut pas laisser monter la chaleur de la fermentation à plus de 30 ou 35° de Réaumur, ce qui a lieu ordinairement en quinze jours.

Le moment de soumettre les chiffons à l'action de l'acide n'est pas indifférent. Si on les blanchissoit entiers, l'intérieur de chaque fil n'éprouvant point d'action, altéreroit ensuite le blanc de la pâte ; si on attendoit qu'ils fussent absolument réduits en pâte, cette pâte feroit corps, et il seroit difficile d'y bien mêler l'acide. Il faut donc prendre la matière dans un état moyen entre celui de chiffon et celui de pâte complettement triturée. Pour cet effet, on passe le chiffon sous un premier cylindre pour en séparer les fibres, ce qui s'appelle *effilocher*, en terme de papeterie. On le soumet alors au blanchîment, et puis on le convertit en pâte au moyen du cylindre affineur.

Si le chiffon est écru, on emploie communément deux bains d'acide muriatique oxygéné ou de liqueur blanchissante, et un d'acide sulfurique ; s'il est blanc, il suffit d'un bain de liqueur et d'un d'acide.

L'acide muriatique oxygéné se prépare, soit avec de l'acide muriatique ordinaire et de l'oxide de manganèse, soit par le moyen de l'acide sulfurique avec l'oxide de manganèse et le muriate de soude ou sel de cuisine. Cette dernière méthode est la plus économique.

25 kilogrammes d'oxide de manganèse,

70 de sel commun, et

120 d'acide sulfurique, à 31 degrés de densité, suffisent pour charger un récipient de mille litres d'eau ; et chaque litre de liqueur blanchissante ainsi préparée, ne coûte, tout au plus, que huit à neuf centimes.

La force de cette liqueur s'apprécie par le moyen d'une dissolution d'indigo que l'on prépare en faisant dissoudre une partie (en poids) d'indigo dans sept parties d'acide sulfurique concentré à 66 degrés, et que l'on étend ensuite dans 992 parties d'eau, suivant la méthode du citoyen Descroisilles.

Lorsqu'une mesure (en volume) de liqueur blanchissante anéantit la couleur de 9 parties de cette dernière dissolution

d'indigo, alors le bain propre à blanchir 50 kilogrammes de chiffon effiloché est composé de 90 litres de liqueur blanchissante étendus dans 450 litres d'eau pure.

Au sortir de ce bain, la pâte est lavée et passée dans un bain d'acide sulfurique, composé de 3 kilogrammes d'acide à 50 degrés, étendus dans 200 litres d'eau; on lave ensuite et l'on passe ce chiffon effiloché et blanchi, sous le cylindre affineur pour y être réduit en pâte; enfin on convertit la pâte en papier.

Les frais de ces diverses opérations ne s'élèvent qu'à 26 ou 27 centimes par kilogramme de papier, lorsqu'on ne donne qu'un bain de liqueur blanchissante et un bain d'acide sulfurique, ce qui est le cas le plus ordinaire; mais la beauté de ce papier est telle qu'il se vend, dans le commerce, 3 et 4 francs par kilogramme plus cher que le papier ordinaire. Il est donc hors de doute que ce prix ne doive considérablement diminuer lorsque la méthode que nous venons d'exposer sera connue et mise en pratique dans nos différentes manufactures.

Sur la fixité qu'acquiert l'antimoine par son alliage avec l'étain.

Lorsqu'on voulut rendre au commerce cette quantité prodigieuse de matières métalliques qui avoient été employées à faire des cloches, on sentit que la première opération à faire étoit de séparer le cuivre et l'étain qui en faisoient les principales parties constituantes. On parvint assez aisément à obtenir le cuivre en faisant calciner une partie du métal des cloches, qu'on répandit ensuite sur une autre partie de ce métal en fusion, mais on perdoit les scories produites pendant cette réduction.

Des chimistes plus intelligens, et particulièrement le citoyen Anfry, ont trouvé des moyens de réduire ces scories et de rendre au commerce quinze cent milliers d'étain et plus de deux millions de cuivre. Cependant l'étain, qu'on obtient en dernier résultat, a des qualités particulières qui ont frappé le citoyen Sage : sa cassure est différente de celle de l'étain du commerce; il est plus dur et se rompt plus aisément.

Le citoyen Sage est parvenu à imiter cet étain retiré des cloches, en y mêlant un peu d'antimoine, et il résulte de ses expériences que ce dernier métal, allié à l'étain, à la dose d'un sixième, s'y unit d'une manière si intime, qu'il est presqu'impossible de l'en séparer. Le citoyen Sage ne doute donc pas que

l'étain des cloches n'en contienne une certaine quantité ; elle ne l'empêchera pas cependant de servir à faire du fer blanc et même à étamer : c'est ce dont le citoyen Sage s'est assuré par plusieurs essais.

Sur les effets présumés du galvanisme dans le règne minéral.

Le citoyen Guyton a donné la description d'une mine d'antimoine, nouvellement découverte dans la province de Galice, et dont il lui avoit été adressé des échantillons par l'inspecteur général des mines de l'Andalousie, don Antonio Angulo. L'analyse lui démontra bientôt que le métal y étoit à l'etat d'oxide; mais la structure de ce minéral, son tissu intérieur, des stries bien caractérisées, des parties conservées avec le brillant métallique, annonçoient aisément que c'étoit un passage du sulfure à l'oxide sans altération de forme ; il devenoit donc important de découvrir comment ce changement avoit pu s'opérer.

Le citoyen Guyton a essayé toutes les substances simples ou composées que l'on pouvoit présumer existantes dans les entrailles de la terre, afin d'imiter dans le laboratoire ce travail de la nature ; le sulfure d'antimoine, soit natif, soit artificiel, a résisté à ses nombreuses tentatives. Il imaginoit bien que la décomposition de l'eau devoit jouer le principal rôle dans cette opération, et même qu'elle présentoit le seul moyen de concevoir cette altération, puisqu'elle devoit en même temps fournir l'oxygène, et enlever le soufre par l'hydrogène ; mais il falloit découvrir ce qui avoit pu déterminer cette décomposition. Le cit. Guyton est arrivé par exclusion à la considérer comme le résultat lent et progressif des affinités mises en jeu par le fluide galvanique. Le rapprochement de ce qui se passe dans les expériences où les métaux s'oxident spontanément par l'interposition de l'eau, lui paroît donner une grande probabilité à cette explication ; il la fortifie de plusieurs exemples de transformations analogues, particulièrement celui de la pyrite de Berezof, qui passe à l'état d'oxide en conservant les stries en trois sens du sulfure primitif ; il rappelle les observations nombreuses par lesquelles le cit. Haüy a prouvé l'influence d'une électricité souterreine dans les minéraux. Il ne doute pas que cette nouvelle vue n'étende le champ de la minéralogie, en nous exposant la nature dans un travail continuel, agissant à-la-fois sur les masses et sur les molécules intimes par des attractions de choix et indépendamment de toute percussion ;

cussion ; de sorte que ce fluide subtil prendra, selon le cit. Guyton, le premier rang parmi les substances qu'on a décorées du nom pompeux de *minéralisateur*.

Analyse d'une mine de plomb phosphaté.

Cette mine, d'un vert jaunâtre, ordinairement en petits grains brillans, dans une gangue quartzeuse, arenacée, rougeâtre, se trouve en lits continus assez épais, à Breitemberg, près Erlembach, département du Bas-Rhin. Le cit. Sage en a donné l'analyse : elle contient sur 100 parties, 37 de plomb, 33 de quartz et 30 d'acide phosphorique. Le plomb ne contient point d'argent.

Emeraudes trouvées en France.

Cette découverte est due à notre confrère Lelièvre. Voyageant près de Limoges, il remarqua dans les pierres dont on se servoit pour réparer le chemin, une substance dure et verdâtre, qu'il jugea devoir être un béril ou émeraude (1). Sa conjecture a été confirmée par l'analyse chimique que le cit. Vauquelin a faite des échantillons envoyés par le cit. Lelièvre, et par l'examen de leur structure mécanique, fait par le cit. Haüy. Au reste, ces émeraudes ne serviront pas beaucoup à la parure ; mais elles seront utiles aux chimistes, pour en retirer l'espèce de terre nommée *glucine*, que le cit. Vauquelin a découverte dans le béril et dans l'émeraude, et que ces émeraudes de Limoges fourniront d'autant plus aisément, que le cit. Lelièvre en a trouvé plusieurs livres, et qu'il est même parvenu, en rapprochant les morceaux, à recomposer un prisme de plus d'un décimètre de diamètre, et de près d'un décimètre en hauteur.

C'est le citoyen Gillet-Laumont, associé, qui a rendu compte à la classe de ces faits curieux.

---

(1) Lelièvre a trouvé dans les mêmes cantons, du fer phosphaté, qui est d'une couleur noirâtre, et de la lépidolite. *Note du rédacteur.*

MÉTEOROLOGIE.

Sur l'action que la période lunaire de dix-neuf ans exerce sur les variations de l'atmosphère.

Comme on a toujours attribué à la lune une influence marquée sur les variations de l'atmosphère, on a cherché de plusieurs manières à déterminer le genre de cette influence : les uns ont cru qu'elle s'exerçoit au moyen des phases ; d'autres ont pensé qu'elle tenoit à la position respective de la lune et du soleil ; et comme cette position revient à-peu-près la même au bout de dix-neuf ans, ces derniers ont conclu que les météores devoient aussi revenir à-peu-près les mêmes dans cet espace de temps.

Le cit. Lamarck, qui a imaginé une nouvelle influence de la lune relative à sa déclinaison, et qui a cherché à établir sa découverte par plusieurs mémoires dont nous avons rendu compte, a aussi recherché ce qu'il pouvoit y avoir de vrai dans ce retour périodique des variations de l'atmosphère au bout de dix-neuf ans, et il a trouvé, en comparant les observations météorologiques, qu'il s'en faut de beaucoup que ce retour ne soit aussi exact qu'on le croit vulgairement ; aussi les astronomes savent-ils bien qu'il s'en faut près d'une heure et demie que ce cycle de dix-neuf ans, ne soit exact, erreur qui s'élève à un jour entier après trois cent huit ans.

ZOOLOGIE.

Sur les différences qui existent entre les crocodiles de l'ancien et du nouveau continent.

Une détermination bien précise des grandes espèces d'animaux est plus importante qu'on ne l'imagineroit, même pour des connoissances différentes de l'histoire naturelle particulière.

Ce n'est, par exemple, que faute de ces sortes de déterminations, que les voyageurs ont placé, en Amérique, plusieurs animaux de l'ancien continent, qui n'y ont jamais existé, tels que le lion, le tigre, la panthère, et quelques autres. Ils pre-

noient pour eux des animaux différens quoique voisins. La même erreur a eu lieu par rapport aux crocodiles, même de la part de quelques naturalistes; et c'est contre elle que s'est élevé le cit. Cuvier. Il a montré que la plupart des auteurs, ou ont méconnu tout-à-fait la différence qui existe entre les crocodiles de l'ancien et du nouveau monde, ou l'ont mal saisie et encore plus mal indiquée.

Il a prouvé, par une description suivie, que ces animaux forment deux espèces dont voici les caractères distinctifs.

1°. Le *crocodile* a un museau oblong, dont la mâchoire supérieure est échancrée de chaque côté pour laisser passer la quatrième dent d'en-bas; ses pieds de derrière sont entièrement palmés.

2°. Le *caïman* a le museau obtus; sa mâchoire supérieure reçoit la quatrième dent d'en-bas dans un creux particulier qui la cache; ses pieds de derrière sont demi palmés.

La première de ces espèces est de l'ancien monde; la seconde, du nouveau. Le nom de cette dernière est cependant originaire des Indes, où il désigne le crocodile ordinaire, et d'où il aura été transporté en Amerique par les Espagnols ou par les Hollandais.

L'auteur n'a point compris dans ses recherches le *crocodile à long bec* ou *gavial*, qui forme, de l'aveu de tout le monde, une espèce particulière.

Sur deux nouvelles espèces de quadrupèdes ovipares.

Ces espèces, décrites par le cit. Lacépède, n'ont pas seulement l'intérêt de leur nouveauté; elles ont encore celui de présenter des nombres de doigts qui n'avoient point été observés jusqu'à présent dans la classe des reptiles.

La première, que le cit. Lacépède nomme *monodactyle*, n'a en effet qu'un doigt à chacun de ses pieds. Ces pieds sont si courts, et le corps et la queue si alongés, que l'animal ressemble fort à une couleuvre. Sa longueur totale est de 0,488. Il est recouvert d'écailles disposées en bandes transversales.

L'autre espèce, nommée *tétradactyle*, a les pieds aussi courts et le corps aussi long que la précédente; mais chaque pied est garni de quatre doigts, et le corps est marqué de chaque côté d'un sillon longitudinal. La longueur de l'individu est de 0.291.

Ces deux espèces formeront dorénavant deux nouveaux sous-genres dans le genre des *lézards* du cit. Lacépède.

Sur un nouveau genre d'insectes nommé *atracto-ceros.*

Cet insecte a été rapporté du royaume d'Owarc, en Afrique, par le cit. Palissot-Beauvois. Le nom que ce voyageur lui donne signifie *antenne-fuseau*, et c'est en effet là la forme des siennes; on le distingue encore des autres coléoptères, en ce que ses aîles sont beaucoup plus longues que ses étuis, et ne se replient point sous eux, et en ce qu'il a cinq articles à tous les tarses. Ce dernier caractère le rapproche des *staphilins*, tandis que le précédent lui donnoit de l'analogie avec les *nécydales*. La forme de ses antennules est fort singulière. Le cit. Beauvois pense que cet insecte vit dans les bois.

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

Sur la quantité d'air nécessaire à la respiration d'un certain nombre d'individus, dans un espace où il ne se renouvelle pas.

Les expériences de machines propres à naviguer sous l'eau, faites l'année dernière au Hâvre, et dernièrement par un ingénieur anglais, à Folkstone, ont fait naître au cit. Guyton l'idée de rapprocher sur ce sujet les conséquences de la théorie chimique de la respiration, les résultats des observations sous la cloche du plongeur, et les tentatives faites dans les mêmes vues par Drebell et par Halley. Après avoir calculé d'heure en heure la consommation de la partie respirable de l'air et la formation de gaz acide carbonique, il indique les moyens chimiques d'améliorer ce qui reste du premier, d'absorber le dernier, de prévenir enfin le danger des émanations animales, accumulées par l'ouverture momentanée d'un flacon d'acide muriatique oxygéné, qui lui paroît très-propre à remplacer la liqueur dont a parlé Robert Boyle, comme ayant servi à rafraîchir l'air d'un vaisseau allant à rames sous l'eau.

BOTANIQUE.

Suite de la description des plantes du jardin de Cels.

La cinquième décade de cet ouvrage, du cit. Ventenat, a paru dans ce trimestre. Elle ne cède en rien aux précédentes par la beauté des espèces qui y sont décrites, et par le fini des planches qui les représentent.

PHYSIQUE VÉGÉTALE.

Sur l'influence de l'air et de divers fluides aériformes dans la germination.

Ce nouvel ouvrage, du cit. Sennebier, est un supplément à sa grande physiologie végétale, dont nous avons précédemment rendu compte : les experiences ont été faites en plaçant des graines sur des flanelles humides, sous des cloches remplies des différens gaz dont on vouloit éprouver l'influence. Elles ont toutes refusé de germer dans l'azote, dans l'acide carbonique et dans l'hydrogène pur : il a généralement fallu la présence de l'oxygène ; et son emploi est, en partie, d'absorber le carbone des graines pour en former de l'acide carbonique. Ce qui est singulier, c'est que l'oxygène pur n'est pas le gaz le plus favorable à la germination ; il l'accélère, mais il la rend débile ; il faut que son action soit adoucie par la présence d'une substance inactive par elle-même, et nous retrouvons ici ce fait admirable que nous offrent tant d'autres circonstances de l'économie organique ; c'est que le mélange le plus favorable à la germination est précisement celui qui forme l'atmosphère, environ trois-quarts d'azote sur un quart d'oxygène ; et la germination n'a pas lieu du tout, s'il n'y a au moins un huitième d'oxygène dans l'atmosphère dans laquelle elle vit.

Mais la manière dont on introduit l'oxygène dans cette atmosphère n'est point indifférente : il faut l'y verser tout d'un coup ; si on ne l'y faisoit entrer que petit-à-petit, les premières portions suffiroient à peine pour absorber le carbone des graines, et il n'en resteroit plus pour les vivifier.

On peut aussi faire germer des graines en mêlant à l'oxygène de l'acide carbonique ou de l'hydrogène. Dans ce dernier cas, le carbone sorti des graines s'unit intimément à l'hydrogène. Trop

d'acide carbonique dans l'air nuit plus aux graines que trop d'azote, et trop d'azote plus que trop d'hydrogène. Plusieurs vapeurs peuvent aussi altérer l'air, au point d'anéantir la germination. Telles sont celles de l'ether sulfurique, du camphre, de l'huile de térébenthine, du vinaigre, de l'ammoniaque, etc.

Cependant cette nécessité de l'oxygène en nature est sujette à quelques exceptions. Il y a des graines qui ont une force telle, qu'elles décomposent l'eau pour en séparer l'oxygène, si même elles ne peuvent pas s'en passer tout-à-fait. Tels sont les pois : ils germent dans l'eau privée d'air, dans toute sorte de gaz, et même dans l'huile, pourvu qu'ils aient été auparavant bien imbibés d'eau.

AGRICULTURE.

Progrès de l'amélioration des laines.

Les CC. Tessier et Huzard ont rendu compte de la vente des laines et des bêtes à laine du troupeau de Rambouillet, en l'an 9, ainsi que des progrès de l'amélioration des laines en France, dans le même espace de temps. L'expérience la plus intéressante dont ils aient parlé, a été celle de laisser, pendant deux ans, la laine sur quelques moutons; elle a acquis le double de longueur, et donné le double de poids, sans qu'il en soit résulté aucun inconvénient pour les animaux ; et cette laine est devenue par-là très-propre à la fabrication des étoffes rases, au point qu'on l'a employée à faire des casimirs qui ont été présentés à la classe, et qui rivalisent avec ce que les fabriques anglaises produisent de plus beau en ce genre.

NOTE

Sur la tête fossile d'un grand animal, trouvée dans des gypses, auprès de Meaux; par J.-C. DELAMÉTHERIE.

Les collines de gypse ou plâtre des environs de Paris, s'étendent à plus de quinze à vingt lieues du côte de Meaux, et elles offrent à l'observateur beaucoup de fossiles, comme celles de Montmartre et les autres environnantes. On sait qu'à Mari, à trois lieues de Meaux, on a trouvé plusieurs de ces os fossiles qui, suivant Buffon, appartenoient à des éléphans.

Me trouvant, il y a quelques jours, dans ces cantons, je fus chez le C. de Caen, membre de la société d'agriculture de Meaux, a *Autone*, proche Monthion, à une lieue de Meaux, voir un de ces os fossiles dont il m'avoit parlé auparavant. Ce fossile, qui est la tête d'un grand animal, a été trouvé à seize pieds et demi de profondeur dans une carrière de gypse qui lui appartient. Les ouvriers, en brisant un gros bloc qu'ils avoient détaché, apperçurent cet os. le C. de Caen, en étant informé, se transporta aussitôt vers eux, et fit apporter chez lui les parties du bloc brisé et dont l'os avoit été assez endommagé. Nous les examinâmes attentivement, lui, Volney et moi : nous vîmes que c'étoit la tête d'un très-grand quadrupède, analogue à celui dont on trouve si abondamment des dépouilles à Montmartre et aux environs, et que Cuvier croit se rapprocher beaucoup du tapir. Il nous auroit fallu avoir une tête de ce dernier animal pour pouvoir la comparer avec celle-ci; nous nous contentâmes donc d'en faire la description, en attendant que nous puissions la faire dessiner en détail.

Dans la portion de pierre la plus grosse, on voit toutes les parties de la base de la tête (ce qu'on appelle ordinairement base du crane), depuis l'extrémité des dents de la mâchoire supérieure, jusqu'au-delà du trou occipital. Cette longueur est à-peu-près de douze pouces six lignes; le trou occipital est rempli par la matière gypseuse : il a environ un pouce de diamètre : on apperçoit au-delà de ce trou une portion de l'os.

On voit auprès du trou occipital les deux condiles très-bien conservés, mais ils sont détachés, et en général toute la partie

osseuse a beaucoup souffert dans la fracture de la pierre, et est en partie brisée.

On voit distinctement le corps des dents, mais elles sont presque toutes brisées. On y reconnoît néanmoins quelques dents molaires.

Il y en a une détachée, qui est ronde et aigue comme les dents canines.

Dans l'autre portion de cette pierre on distingue une partie de la mâchoire inférieure. Les dents en sont également brisées.

De retour à Paris, Frédéric Cuvier m'a fait voir, dans la belle collection de squelettes d'animaux du Musée d'histoire naturelle, la tête du vrai tapir; celle d'Autone lui ressemble beaucoup.

Leur longueur est à-peu-près la même.

Les dents sont placées de la même manière.

Les dents canines du tapir diffèrent peu de celle de la tête d'Autone.

NOTE

Sur du corrindon ou spath adamantin trouvé près de Philadelphie; par J.-C. Delamétherie.

M. Guillemard, savant minéralogiste, qui a beaucoup voyagé dans l'Amérique septentrionale, m'a dit que M. Adam Seybert a trouvé à Chesnut-hill (colline des châtaignes), du carrindon ou spath adamantin, à trois lieues environ de Philadelphie. On sait que dans ces cantons le terrein qui est sur les côtes de la mer est tout granitique. Ce granit s'étend assez loin dans les terres.

Plus loin le gneiss succède au granit.

On trouve ensuite des schistes micacés.

Succèdent les grès.

Enfin, en s'enfoncant dans les terres du côté des lacs Outario et Erié, le terrein est tout calcaire.

Les granits du côté de Philadelphie, contiennent des veines de granits divers très-marqués, comme on les observe dans les différens terreins granitiques.

C'est dans une de ces veines granitiques qu'on pourroit presque comparer

comparer à des filons, que M. Seybert a trouvé du corindon mélangé avec les autres substances ou élémens du granit qui composent cette veine.

LETTRE

De Thomas Beddoes, docteur en médecine,

à J.-C. Delamétherie.

Monsieur,

Vous avez probablement entendu parler des effets produits par la respiration de *l'oxide gazeux d'azote*, ou *oxide nitreux*. Ces effets sont tels que je pardonnerois volontiers l'incrédulité de quiconque n'ajouteroit pas foi au récit qu'on lui en feroit. Ces expériences cependant ont été répétées un grand nombre de fois, et ont donné constamment les mêmes résultats. Je les ai appliquées avec beaucoup de succès à la cure des paralysies, et à la restauration des tempéramens délabrés.

Jusqu'ici on n'a fait que des expériences passagères sur l'immersion des animaux dans des gaz factices. Pour suppléer à ce qui manquoit à cet égard, j'ai tenu des chats et des lapins huit ou douze heures tous les jours pendant plusieurs mois dans du gaz oxygène obtenu, par le moyen du feu, de l'oxide de manganèse; la santé de ces animaux n'a aucunement souffert, mais en les comparant avec d'autres de la même couche et traités sous tout autre rapport de la même manière, on les a trouvés prodigieusement affectés dans leur accroissement et dans leur organisation intérieure.

Les détails de ces laborieuses expériences accompagnés de planches démonstratives des changemens ainsi produits, seront publiés dans le cours de l'hiver prochain.

EXTRAIT D'UNE LETTRE D'ITALIE,

SUR

LA NOUVELLE PLANÈTE PIAZZI.

Piazzi, célèbre astronome de Palerme, apperçut, il y a plusieurs mois, un nouveau corps céleste de la grandeur à-peu-près d'une étoile de huitième grandeur. Il en suivit la marche, et le calcul lui fit voir que ce doit être une planète située entre l'orbite de Mars, et celle de Jupiter.

Oriani, astronome de Milan, ne doute pas de l'observation de Piazzi.

Les astronomes allemands s'en sont aussi occupés, et l'ont également reconnu. Ils proposent de donner au nouvel astre le nom de *Héra*, ou Junon.

On a donné le nom de *Herschel* à la planète découverte par ce célèbre astronome.

Pourquoi n'appelleroit-on pas *Piazzi* cette nouvelle planète?

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

Journal de chimie, pour servir de complément aux Annales de chimie et autres ouvrages périodiques français concernant cette science; par J. B. van Mons, de l'Institut national de France A Bruxelles, chez Emmanuel Flon, rue de la Putterie.

Répandre universellement les découvertes et inventions nouvelles en chimie et en physique, qui se font chaque jour chez les différentes nations; recueillir de nombreux et intéressans matériaux qui pourroient être perdus pour la France, ou qu'elle ne pourroit s'approprier dans leur nouveauté, et ouvrir, en quelque sorte, une voie de communication réciproque de lumières entre les savans d'Europe, ou les faire correspondre ensemble dans une langue qui est commune à tous, tel est le but que je me suis proposé dans la publication du *Journal* dont le premier cahier a paru le 15 vendémiaire, an 10.

Cet ouvrage est divisé en quatre parties, savoir :

I. *Articles originaux* ou *manuscrits* qui me sont adressés soit en français, latin, allemand, anglais, italien, espagnol, hollandais, portugais, flamand, suédois ou danois, et *Articles imprimés*, extraits des ouvrages périodiques, mémoires académiques et autres livres concernant la chimie et les sciences dépendantes, écrites dans une de ces différentes langues, que je suis dans l'habitude de recevoir pour la plupart, à mesure qu'ils paroissent.

II. *Correspondance.* Sous ce titre je donne un extrait de ce que mes relations avec les principaux savans de l'Europe offrent de plus piquant et de plus digne d'être rendu public.

III. *Nouveautés.* Par cet article le lecteur est informé des faits nouveaux, résultats de travaux et rectifications d'expériences, qui, d'une manière quelconque, parviennent à ma connoissance. Ce titre comprendra aussi, en abrégé, ce que les *Annales de chimie*, le *Journal de physique* et autres recueils périodiques français offriront de plus intéressant dans le genre de connoissances qu'embrasse le *Journal de chimie.* La dernière partie de cet article est principalement destinée pour ceux de mes lecteurs qui ne sont point en possession de ces différens ouvrages.

IV. *Livres nouveaux.* Cette partie comprend l'annonce pure et simple des ouvrages nouveaux qui paroissent dans les différens pays, sur les sciences chimiques et physiques, avec la traduction du titre et la désignation du lieu, de l'année, et de l'imprimeur. Cet article présentera le catalogue de la littérature chimique et physique, le plus complet possible. Les auteurs, imprimeurs ou libraires qui m'adresseront un exemplaire d'un ouvrage sur une partie qui est du ressort de ce *Journal*, sont sûrs de le trouver annoncé dans le cahier qui en suivra la réception.

Ces deux dernières parties n'occuperont jamais plus d'un huitième de l'ouvrage.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

JOURNAL DE PHYSIQUE,
DE CHIMIE
ET D'HISTOIRE NATURELLE.

FRIMAIRE an 10.

SECONDES RECHERCHES (1)

RELATIVES A L'INFLUENCE DES CONSTITUTIONS LUNAIRES, BORÉALES ET AUSTRALES,

Sur la température et les variations de l'atmosphère,

Par L. Cotte, membre de plusieurs Sociétés savantes:

Les premières recherches que j'ai faites (Voyez Journal de Physique, fructidor an 9, page 221), avoient pour objet l'examen du principe sur lequel le citoyen *Lamark* fonde sa théorie. Les résultats qu'elles m'ont fournis, et qui sont fondés sur trente-trois années d'observations, me paroissent encore laisser au nombre des problêmes ce que le citoyen *Lamark* regarde comme un *principe incontestable.* Cet aveu que je fais ici est le fruit d'un travail long et pénible, que l'amour seul de la

(1) Ces secondes recherches étoient rédigées lorsque j'ai lu dans le Journal de Physique (vendémiaire an 10, pag. 277), un Mémoire du cit. *Lamark*, sous le titre de *Réfutation des résultats des premières recherches faites par le cit. Cotte, etc.* Il résulte de ce Mémoire, que nos méthodes de rédaction sont différentes : le cit. *Lamark* n'emploie que l'*addition*, et moi, j'y ajoute la *division.* Comme ma méthode me paroît plus exacte que la sienne, principalement

vérité m'a fait entreprendre. Je conviendrai même que dans le cours de ce travail, j'étois soutenu par le desir d'obtenir des résultats conformes à la théorie du citoyen *Lamark*; persuadé que si elle étoit fondée, la météorologie deviendroit une science extrêmement intéressante : et comme elle a fait, toute ma vie, un des principaux objets de mes occupations, je m'applaudissois de pouvoir contribuer à prouver son utilité.

Fort de ma conscience, je n'ai donc pas pris pour moi les imputations *d'obstination et de jalousie*, *d'attachement exclusif à ses idées*, de sotte vanité qui fait *rejeter tout ce qui n'est pas de notre crû*, et chercher les méthodes *qui donnent un air de savant à l'auteur* : imputations que le citoyen *Lamark* dirige contre les météorologistes, tant dans son mémoire publié en germinal dernier, que dans son *annuaire météorologique*, pour l'an dix. J'ai trop bonne opinion de ce savant, pour croire que la contradiction motivée l'offense, et lui même doit rendre cette justice à ceux qui suivent la même carrière que lui, qu'ils n'ont que des vues honnêtes, lorsqu'ils ne croient pas devoir adopter ses opinions. Le travail que je viens de terminer, et dont je donne ici les résultats, doit lui prouver combien sa théorie m'a intéressé, et l'on verra que j'ai été assez heureux, pour obtenir quelques résultats qui semblent la favoriser.

J'ai toujours pensé, comme le citoyen *Lamark*, qu'il y a sûrement une cause principale qui influe sur la température et sur les variations de l'atmosphère : mais cette cause est tellement masquée dans nos climats, par des causes particulières, qu'il est très-difficile de découvrir son influence. Cela n'est cependant pas impossible, et nous aurons l'obligation au citoyen *Lamark* d'avoir réveillé l'attention des météorologistes, en leur proposant un mode d'observations et de rédaction très-propre à conduire, peut être, à la découverte de ce principe.

---

lorsqu'on opère sur un grand nombre d'observations, et que, d'ailleurs, elle a été adoptée avant moi par tous les astronomes, je ne crois pas devoir en changer, et je ne prétends pas pour cela me *donner un air savant*, ainsi que le pense le cit. *Lamark* (Annuaire météorologique pour l'an 10, préface, pag. 11). Si ce savant naturaliste eût attendu la publication de ces secondes et dernières recherches, pour répondre, il y auroit trouvé des *rapprochemens de circonstances*, qu'il desire, et peut-être des résultats qui lui seroient plus agréables que ceux qu'il réfute : sans doute qu'alors il ne regretteroit plus *la perte de mon temps*, comme il a la bonté de le faire à l'occasion de ces premiers résultats un peu rétifs. Les seconds favorisent la théorie des points lunaires, publiée par *Toaldo*, en 1774, mais ils laissent encore indécise, celle des constitutions lunaires.

C'est pour entrer dans les vues utiles de ce savant, et non pas pour avoir le plaisir de le contrarier, que j'ai entrepris le travail dont je vais rendre compte, ainsi que des résultats que j'ai obtenus. Je me suis conformé strictement à la méthode proposée par le citoyen *Lamark*, dans son mémoire sur la *périodicité présumée des principales variations de l'atmosphère, et sur les moyens de s'assurer de son existence et de sa détermination.*

Je renvoie le lecteur à ce mémoire (Journal de Physique, germinal an 9, page 295.)

Voici le détail de mon travail :

1°. J'ai fait imprimer, comme je l'ai déja dit dans mes premières recherches, douze cents tableaux exactement conformes à celui dont le citoyen *Lamark* a donné le modèle ; j'ai noté sur ces tableaux les sept points lunaires qui servent d'époques. Ce travail m'a été très-facile, parce que j'ai toujours eu soin, depuis que j'observe, de consacrer une colonne de mon registre à l'annotation de ces points, d'après la persuasion où je suis que la lune joue un rôle important parmi les causes qui influent sur les variations de notre atmosphère : j'ai pris la peine de transcrire sur ces tableaux toutes les observations que j'ai faites trois fois par jour, depuis trente-trois ans, de 1769 à 1801.

2°. J'ai calculé les observations de chaque constitution, pour obtenir les résultats moyens du thermomètre, du baromètre, des vents dominans, du nombre des jours beaux, couverts, de pluie et de neige, de brouillards, de grand vent. C'est le résultat de ce premier travail que j'ai publié dans le cahier de fructidor an 9, du Journal de Physique, page 221.

3°. Pour découvrir les influences de la lune, selon les différens aspects de cet astre par rapport à la terre, j'ai disposé des tables que j'ai distribuées dans l'ordre suivant, conforme à l'indication du citoyen *Lamark*.

4 tables pour les syzygies	Boréales. Australes.	
4 tables pour les quadrat.	Boréales. Australes.	
8 tables pour les syzygies boréales et australes.	Equinoxiales. Lunisticiales. Médiaires.	Antérieures. Postérieures.

8 tables pour les abscides boréales et australes. { Equinoxiales. Lunisticiales. Médiaires. { Antérieures. Postérieures.

4°. J'ai relevé dans mon nouveau registre, distribué d'après les constitutions lunaires, l'état du ciel beau ou couvert, ou nuageux ; la température froide ou chaude, les circonstances de pluie ou de neige, de brouillard, de grand vent, pour chacun des jours où les différens points lunaires ont eu lieu, ainsi que de ceux qui les ont précédés et suivis ; j'ai eu soin de noter à chaque point que je relevois, s'il y avoit eu ou non, changement de température Ce travail a eu lieu pour chacun des points lunaires qui s'est trouvé répondre pendant trente-trois ans à une des divisions de mes 24 tables : j'ai ajouté les quantités de pluie tombée pendant chaque constitution, et l'indication des jours de chaque constitution où l'aurore boréale a été observée.

5°. A chaque note que je relevois de mon registre, et que je portois sur mes tables, je marquois en marge celle des huit saisons à laquelle cette note répondoit. Pour faciliter ce travail, je désignois les huit saisons par les huit premières lettres de l'alphabet.

Voici les noms que le citoyen *Lamark* donne à ces huit saisons :

L'équinoxiale du printemps, le 2 mars (11 ventôse.)
La médiane du printemps, le 17 avril (27 germinal.)
La solsticiale d'été, le 2 juin (13 prairial.)
La médiane d'été, le 17 juillet (28 messidor.)
L'équinoxiale d'automne, le 1er septembre (14 fructidor.)
La médiane d'automne, le 16 octobre (24 vendémiaire.)
La solsticiale d'hiver, le 1er. décembre (10 frimaire.)
La médiane d'hiver, le 15 janvier (25 nivôse.)

6°. Ce relevé de mon registre m'a fourni environ quatre mille notes, réparties dans mes vingt quatre tables. Chacune de ces tables a été rédigée avec soin, pour former les tableaux de résultats qui terminent ce mémoire. On y voit combien de fois en trente-trois ans, les différentes circonstances atmosphériques ont eu lieu aux quarante époques lunaires qui divisent ces tables de résultats ; combien de fois chaque époque a eu lieu, avec, ou sans changement de température ; combien de fois aussi chaque époque a été marquée par l'une des températures suivantes ; beau, couvert, chaud, froid, pluie ou neige, vent, etc.

7°. J'ai dressé une table particulière, ou une 25°. table, sur laquelle j'ai consigné de pareilles notes, pour les jours où il y a eu concours de deux ou trois points lunaires : je donne aussi les résultats de cette 25e table, où l'on voit le nombre de fois que chacun de ces concours a eu lieu, avec, ou sans changement de température, savoir : froid, chaud, vent, pluie ou neige.

8°. Pour déterminer l'influence des saisons correspondantes à chaque époque lunaire, et à chacune des circonstances atmosphériques, j'ai dressé une table fort étendue, dans laquelle j'indiquois le nombre de fois que chacune de ces circonstances avoit eu lieu, dans telle ou telle des huit saisons dont on a vu plus haut la nomenclature. Je ne présente dans ce mémoire que les résultats de cette table, dans la dernière colonne des tableaux, sous le titre de *saisons correspondantes*.

9°. Mes tableaux ainsi redigés, j'ai cherché à en tirer les derniers résultats, qui devoient me conduire à la connoissance de l'influence particulière de chaque époque lunaire, selon que la lune se trouve dans ses déclinaisons boréale ou australe. Pour y parvenir, j'ai déterminé dans un tableau particulier, dont je ne donne ici que les résultats dans la 5e, la 6e et la 7e tables; j'ai déterminé, dis-je, dans quelle proportion les circonstances atmosphériques ont eu lieu à chacune des époques lunaires : pour cela, j'ai comparé les nombres qui les indiquent dans chaque colonne de la table, avec les nombres de la colonne qui contient le nombre total de chaque époque lunaire pendant trente-trois ans d'observations; j'examinois combien de fois le plus petit nombre étoit contenu dans le grand, ce qui me donnoit la proportion.

Je crois n'avoir omis aucune des précautions nécessaires dans un travail de ce genre; je n'ai pas craint d'être minutieux, convaincu que je n'avois pas d'autre moyen de parvenir à la découverte de la vérité que je cherchois de bonne foi. Le lecteur en jugera par l'exposé fidèle que je viens de lui faire de mon travail, et par l'examen des tableaux que je mets sous ses yeux, et qui en contiennent les résultats.

Je passe aux résultats généraux que présentent ces tableaux, et que je me garderai bien de donner encore comme des aphorismes, quoique fondés sur un très-grand nombre d'observations.

1°. En comparant le nombre de jours de chaque époque lunaire qui ont été accompagnés de changement de température, avec celui des jours qui n'en ont point éprouvé, il paroît que les

deux tiers ont subi un changement ; d'où on pourroit conclure, ainsi que *Toaldo* l'avoit déja annoncé, que *les époques ou points lunaires ont une influence marquée sur les changemens de temps.*

Les époques qui semblent influer davantage, sont la première syzygie australe équinoxiale ; c'est-à-dire qui tombe dans les jours équinoxiaux, et le périgée austral lunisticial, ou qui tombe dans les jours lunisticiaux : Celles qui influent le moins sont la seconde syzygie australe médiaire antérieure, et le perigée boréal lunisticial. (Je désigne par l'épithète de *boréal* et d'*austral* que je donne à chaque point lunaire, la constitution lunaire à laquelle il appartient ; et par la seconde épithète *lunisticial*, *équinoxial*, *médiaire*, etc. les jours de cette constitution où il tombe.)

2°. Les vents sont bien décidément plus violens vers le lunistice qu'à toute autre époque, ainsi que le citoyen *Lamark* l'a observé ; on pourroit ajouter aussi les jours équinoxiaux.

3°. Les changemens en *pluie*, ont principalement lieu aux époques de la première syzygie boréale équinoxiale, du périgée austral lunisticial, de l'apogée boréal médiaire postérieur.

Changement en *vent*, l'apogée austral lunisticial, le périgée austral lunisticial.

Changement en *chaud*, la seconde syzygie australe médiaire antérieure, le périgée austral lunisticial, l'apogée austral médiaire postérieur.

Changement en *froid*, la première syzygie boréale équinoxiale, lunisticiale et médiaire postérieure, le périgée boréal médiaire postérieur.

Le périgée, l'apogée et la première syzygie boréale paroissent être les points les plus influens sur les changemens en ces quatre sortes de températures, sur-tout lorsqu'ils tombent dans les jours lunisticiaux. Ces résultats se rapprochent des aphorismes 9 et 10 du citoyen *Lamark*. Ils favorisent aussi la remarque populaire sur l'influence de la nouvelle lune.

4°. A l'égard de la température générale propre à chaque époque, voici ce que le tableau proportionnel que j'ai dressé m'a appris sur les circonstances atmosphériques dominantes aux différentes époques.

Le temps *beau* qui est fort rare, se rencontre ordinairement avec la seconde syzygie australe médiaire postérieure, et avec l'apogée boréal médiaire postérieur.

Le temps *couvert ou nuageux*, avec la première syzygie australe, la première syzygie boréale médiaire antérieure, la seconde syzygie boréale lunisticiale, la première syzygie australe

médiaire postérieure, la seconde syzygie boréale médiaire postérieure, l'apogée austral médiaire antérieur ; le périgée austral médiaire postérieur.

Le temps *chaud* avec la première syzygie boréale, la seconde syzygie australe, la seconde quadrature boréale, la seconde syzygie australe lunisticiale et médiaire postérieure, l'apogée boréal lunisticial.

Le temps *froid* avec la première syzygie australe, la première syzygie australe médiaire antérieure et lunisticiale, la seconde syzygie boréale lunisticiale.

Le temps de *pluie* avec la seconde syzygie boréale, la seconde syzygie australe mediaire antérieure, la première syzygie boréale et australe médiaire postérieure, la seconde syzygie boréale médiaire postérieure.

Le temps de *vent* avec la première quadrature boréale, la première syzygie boréale équinoxiale, l'apogée boréal médiaire antérieur, le périgée boreal mediaire antérieur, l'apogée boreal médiaire postérieur.

Sur les quarante époques lunaires, tant boréales qu'australes, *il y en a donc 24 qui influent plus particulièrement sur la température générale* : les plus influentes paroissent être les suivantes :

La première syzygie australe.
La seconde syzygie boréale lunisticiale.
La première syzygie australe médiaire postérieure.
La seconde syzygie boréale et australe médiaires postérieures.

5°. Voici ce qui résulte de la comparaison des constitutions boréales et australes, relativement à leur influence respective.

Les changemens de *température* aux époques lunaires en général, sont plus fréquens dans les constitutions australes que dans les constitutions boréales. Ce résultat ne s'accorde pas avec le 12e aphorisme du citoyen *Lamark*, qui donne à la constitution boréale une influence supérieure à celle de la constitution australe.

Les changemens en *chaud* sont un peu plus nombreux dans les constitutions australes, vu l'inégalité du nombre total des époques lunaires dans l'une et l'autre constitution, plus fort dans la constitution australe que dans la boréale.

Les changemens en *froid* sont moins fréquens dans la constitution boréale ; cependant le résultat général donne pour les deux constitutions à-peu-près la même température, qui est plus

chaude que froide avec vent. (Il s'agit ici des changemens dominans de température dans l'une et l'autre constitution.)

Les changemens en *pluie* sont à-peu-près égaux dans les deux constitutions, ainsi que les changemens en *vent*.

A l'égard de la *température générale*, le nombre des jours *beaux* est à-peu-près égal dans chaque constitution : celui des jours *couverts* ou *nuageux* et des jours *chauds*, est plus grand dans la constitution boréale que dans l'australe : celui des jours *froids* est un peu plus grand dans la constitution australe : celui des jours de *pluie* et de *vent* est plus considérable dans la constitution boréale que dans l'australe : Ces derniers résultats favorisent la théorie du citoyen *Lamark*. Le résultat général donne pour les deux constitutions une température plus chaude que froide.

6°. Passons maintenant au concours des points lunaires ; ceux qui sont remarquables par un changement de température mieux prononcé, sont le concours de la première syzygie boréale avec l'apogée et avec le lunistice ; de la première syzygie australe avec le périgée et le lunistice ; de la seconde syzygie boréale avec le périgée et le lunistice ; de la seconde syzygie australe avec l'apogée ; de la première quadrature boréale avec le périgée et le lunistice ; de la première quadrature australe avec le périgée et le lunistice ; de la seconde quadrature boréale avec l'apogée et le lunistice.

L'influence du concours de l'apogée avec le lunistice, et de celui du périgée avec le lunistice, est toujours très-marquée, et elle est à-peu-près la même dans les deux époques.

7°. Si l'on considère l'influence particulière de chaque concours sur les circonstances de la température, elle est à-peu-près la même dans les deux constitutions : il paroît seulement que les concours donnent plus de changement en froid, et moins de changement en vent, dans la constitution boréale que dans la constitution australe ; aussi le résultat général des changemens de température, relativement à l'influence du concours des points lunaires, indique-t-il plus de froid que de chaleur dans la constitution boréale que dans la constitution australe.

8°. Je n'ai pu rien déterminer sur l'influence particulière des huit saisons combinées avec les époques lunaires ; la nuance est apparemment trop foible pour qu'on puisse découvrir d'autres effets que ceux qui caractérisent en général les saisons ; effets que tout le monde connoît. Je crois avoir remarqué seulement

que

que les équinoxes du printemps et de l'automne sont en général les plus influans.

9°. J'ai relevé les quantités d'eau, de pluie ou neige, tombées à Montmorency, pendant chaque constitution, dans un espace de trente ans, c'est-à-dire pendant 384 constitutions boréales, et autant de constitutions australes, la somme tombée pendant les constitutions boréales a été de. . . 316 pouces 4 $\frac{2}{12}$ lignes.
et pendant les constitutions australes. 321 8 $\frac{11}{12}$

La différence est donc de. . . . 5 4 $\frac{9}{12}$

Ce nombre divisé par celui de chaque constitution, c'est-à-dire par 384, donne pour quantité moyenne d'eau de pluie,
Pendant la constitution boréale. . . 9, 88 lignes.
Pendant la constitution australe 10, 05

Différence. . . . . . 0, 17.

Différence bien petite qui est même à l'avantage de la constitution australe, et qui ne favorise point la théorie des constitutions lunaires.

10°. Enfin, j'ai déterminé le nombre des aurores boréales que j'ai observées depuis trente-trois ans, selon qu'elles ont paru dans les constitutions boréales ou australes, et selon les jours des constitutions où elles ont été observées. Voilà le résultat de cette recherche :

		Const. bor.	Const. austr.
Jours de la constitution.	Equinoxiaux	27 fois.	26 fois.
	Médiaires antérieurs. . .	15	18
	Lunisticiaux	34	35
	Médiaires postérieurs . .	12	12
	TOTAL. . . .	88	91

L'aurore boréale paroît donc plus souvent dans les jours lunisticiaux, et ensuite dans les jours équinoxiaux : ses apparitions sont à-peu-près aussi fréquentes dans une constitution que dans l'autre. (Voyez Mémoires sur la Météorologie, vol. 1, pag. 100. 4°. Mém. *Examen de l'influence que la lune peut avoir sur l'atmosphère*, etc. pag. 618.)

Tel est le précis de mon travail et des résultats qu'il m'a pré-

sentés ; je pense avoir suffisamment disséqué (qu'on me passe cette expression qui est exacte) mes trente-trois années d'observations, et les tableaux qui suivent, pour qu'on puisse regarder les résultats que je présente comme des données sûres, propres à résoudre en partie le problême proposé aux météorologistes par le citoyen *Lamark*. Ces résultats annoncent sans doute une influence de la part de la lune, plus marquée dans certaines époques de sa révolution menstruelle que dans d'autres ; mais il s'en faut encore de beaucoup, et le citoyen *Lamark* devoit s'y attendre, que cette influence marche assez régulièrement, pour pouvoir établir une suite d'annonces, que plusieurs autres causes qui nous sont inconnues doivent contrarier. La seule cause influente bien prononcée, est l'époque du lunistice à l'égard des grands vents : l'influence des constitutions boréales et australes me paroît encore bien foible, pour qu'on puisse l'établir en principe. Ne désespérons cependant pas d'obtenir des résultats plus positifs, des observations dirigées sur l'excellent plan proposé par le citoyen *Lamark*. Nous aurons de la peine dans notre climat à démêler la véritable et principale cause que nous cherchons ; mais je suis persuadé que dix années d'observations faites sur ce plan, entre les Tropiques et dans le voisinage de la ligne, nous éclaireront plus que quarante années d'observations dans notre zône : ne les négligeons cependant pas ; peut-être qu'à force de persévérance à observer, et de sagacité pour bien rédiger, nous obtiendrons des probabilités plus fondées que celles qui ont résulté jusqu'à présent de nos travaux, et de ceux qui les ont précédés.

Montmorency, 1er. brumaire an 10, (23 octobre 1801.)

COTTE.

Nota. Je me propose de donner un supplément à mes *Mémoires sur la météorologie*, dans lequel je publierai beaucoup de recherches que j'ai faites, beaucoup de résultats d'observations que j'ai recueillis depuis la publication de mes mémoires, en 1788. On y verra des résultats intéressans, relatifs à la marche du baromètre et du thermomètre, au règne des

vents, en suivant l'ordre des latitudes; le degré moyen de chaleur pour chaque jour dans le climat de Paris, relatif aux différens degrés de déclinaison du soleil, soit dans l'hémisphère boréal, soit dans l'hémisphère austral; des résultats d'observations faites pour connoître la température de la terre et de la mer à différentes profondeurs, et à différentes hauteurs. Un grand nombre d'observations sur la déclinaison de l'aiguille aimantée à différentes latitudes, dans les divers voyages faits depuis peu autour du monde, etc. etc.

CONSTITUTION BORÉALE.

EPOQUES lunaires.		NOMBRE des époq. lunair. avec changement.	sans changement.	N. total des époques lunaires.	NOMBRE des changem. de tempér. en chaud	froid.	pluie.	vent	SAISONS correspondantes aux époques lunaires.
Syzygies	Prem	121	91	212	31	57	25	38	Solst. d'été. Méd. d'été et de print. Eq. du pr
	Sec.	123	82	205	47	44	26	31	Solst. d'hiver. Méd. d'automne et d'hiv.
Quadrature	Prem.	100	98	198	54	52	28	44	Equin. du pr. Méd. d'hiv. et du pr. Solst. d'hi.
	Sec.	130	83	213	42	51	41	43	Equin. d'aut. Méd. d'été et d'aut. Solst. d'été.
Syz. équin.	Prem.	35	25	60	6	18	14	9	Equin. du print et d'aut. Méd. d'été.
	Sec.	33	30	63	12	[illegible]	8	4	Equin. d'aut. Méd. d'hiv. Equin. du print.
Syzygies méd. antér.	Prem.	25	17	42	[illegible]	12	2	5	Méd. et equin. du printems.
	Sec.	28	15	4[illegible]	14	10	6	7	Med. et equin. d'aut.
Syz. lunist.	Prem.	28	31	59	9	15	11	14	Solst. d'ete Méd. du print.
	Sec.	36	23	59	13	9	8	16	Solst. d'hiv. Méd. d'aut.
Syzygies méd. postér.	Prem.	19	16	35	3	7	7	9	Méd. et solst. d'été.
	Sec.	21	15	36	9	7	2	5	Méd. et solst. d'hiv.
Apogée équinox.		29	29	58	14	10	6	9	Equin. et méd. du print. Equin. d'aut.
Périgée équinox.		34	31	65	11	9	7	14	Méd. d'hiv. et d'aut. Equin. d'aut.
Apog. méd. antér.		29	27	56	7	8	6	8	Solst. et méd. d'hiv. Equin. et méd. d'aut.
Périg. méd. antér.		2[illegible]	23	45	12	8	5	9	Solst. d'hiv. Méd. et equin. du pr. Med. d'aut.
Apogée lunisticial		51	20	[illegible]	16	16	14	21	Toutes les saisons.
Périgée lunisticial.		25	37	62	7	11	10	15	Med. d'ete et du print. Solst. d'été et d'hiv.
Apog. méd. postér.		26	13	39	3	16	9	9	Equin. d'aut. Méd. d'ete, d'hiv. et de print.
Périg. méd. postér.		25	14	38	5	14	6	1[illegible]	Solst. d'hiv. Equin. du print. et d'aut. Solst. d'ete. Méd. d'aut.
TOTAL...		[illegible]30	729	[illegible]66[illegible]	330	386	251	316	Toutes les saisons, l'équinoxe d'aut. en plus; la solst. d'ete en moins

2. TABLE. CONSTITUTION AUSTRALE.

Epoques lunaires.		Nombre des époq. lunair. avec changement	Nombre des époq. lunair. sans changement.	N. total des époques lunaires.	Nombre des changem. de tempér. en chaud	froid.	pluie.	vent	Saisons correspondantes aux époques lunaires.
Syzygies	Prem.	121	71	192	39	48	31	37	Méd. d'hiv. Solst. d hiv méd. d'aut.
	Sec.	116	91	207	41	36	33	45	Mé. et sols. d'é. Mé. du pr. Eq. d'aut. et du pr.
Quadrat.	Prem.	125	68	193	39	47	40	48	Méd. d'été. Equin. et méd. d'aut. So'st. d'été.
	Sec.	122	82	204	41	44	25	43	Méd. d hiv. Equin. et méd. du pr. Solst. d'hiv.
Syz. équin.	Prem.	45	13	58	13	16	9	9	Equin. du print. et d aut. Méd. d'hiv.
	Sec.	35	24	59	16	14	11	16	Equin. du print. et d'aut. Méd. d'été.
Syzygies méd. antér.	Prem.	26	17	43	6	12	7	9	Méd. et équin. d'aut.
	Sec.	16	24	40	9	3	3	4	Méd. et équin. du print.
Syz. lunist.	Prem.	30	20	50	10	11	8	12	So'st. d'hiv. Méd. d'aut.
	Sec.	34	19	53	9	13	11	14	Solst. d'été. Méd. du print.
Syzygies méd. postér.	Prem.	20	19	39	5	8	7	9	Méd. et so'st. d'hiv.
	Sec.	16	24	40	4	5	7	7	Méd. et solst. d'été.
Apogée équinox.		39	19	58	18	12	8	10	Solst. d'hiv. Méd. d'aut. et d'été.
Périgée équinox.		43	29	72	13	16	8	12	Med. d'été et d'aut. Solst. d'hiv.
Ap. méd. antér.		28	14	42	8	8	6	7	Equin. du pr. solst. d'été. Mé. d'hiv. Eq. d'aut.
Périg. méd. antér.		31	23	54	12	10	10	10	Mé. d'aut. du pr. Mé. d'hi. Sol. d'hi. Eq. d'aut.
Apogée lunisticial.		45	27	72	13	15	11	24	Toutes les saisons.
Perigée lunisticial.		50	14	64	15	15	15	20	Solst. d'été. Méd. du print. et d'hiv.
Apog. méd. postér.		29	19	48	12	6	8	11	Equin. et méd. du pr. Eq. d'aut. Méd. d'hiv.
Périg. méd. postér.		20	16	36	7	7	7	5	Méd. d'été. Solst. d'hiv. Equin. du print.
TOTAL....		991	633	1624	330	346	265	352	Toutes les saisons, la solst. d'été en moins.

Concours des époques lunaires.		Nombre des jours de conc. avec changement.	Nombre des jours de conc. sans changement.	N. total des jours de conc.	Nombre des changem. de tempér. en chaud	froid.	pluie.	vent.	Saisons correspondantes aux concours des époques lunaires.
Prem. syzy. avec	Apogée.	9	1	10	3	3	3	1	Solsticiale d'été.
	Périgée.	6	5	11	3	2	0	2	
	Lunisticiai.	13	7	20	0	8	5	7	
	Ap. et Lun.	3	1	4	1	2	1	2	
	Pér. et Lun.	4	3	7	1	2	1	1	
Sec. syzyg. avec	Apogée.	5	5	10	2	1	1	1	Solsticiale d'hiver.
	Périgée.	9	3	12	5	3	1	6	
	Lunisticiai.	12	5	17	5	6	0	7	
	Ap. et Lun	5	1	3	1	1	3	1	
	Pér. et Lun	6	0	6	0	3	0	3	
Pr. quadr. avec	Apogée.	5	5	10	2	2	4	1	Equinoxiale du printems.
	Périgée.	5	3	8	4	1	0	0	
	Lunisticiai.	16	13	29	4	6	4	9	
	Ap. et Lun.	3	2	5	0	2	0	1	
	Pér. et Lun.	4	2	6	3	0	1	1	
Sec. quadr. avec	Apogée.	10	5	15	2	8	3	4	Equinoxiale d'automne.
	Périgée.	6	5	11	3	1	1	2	
	Lunisticiai.	23	8	31	6	10	9	7	
	Ap. et Lun.	4	1	5	0	2	0	2	
	Pér. et Lun.	2	0	2	2	0	0	0	
Apogée et Lunistic.		16	5	72	5	5	3	7	Médiaire d'hiver
Total....		147	75	222	47	63	37	85	Toutes les saisons princip.

Table. CONSTITUTION AUSTRALE.

Concours des époques lunaires.		Nombre des jours de conc. avec changement	Nombre des jours de conc. sans changement.	N. total des jours de conc.	Nombre des changem. de tempér. en chaud.	froid.	pluie.	vent.	Saisons correspondantes aux concours des époques lunaires.
Prem. syzy. avec	Apogée.	5	3	8	1	3	1	1	Solsticiale d'hiver.
	Périgée.	9	10	19	5	4	1	4	
	Lunisticiai.	5	9	14	2	1	1	0	
	Ap. et Lun.	2	1	3	1	0	1	1	
	Pér. et Lun.	5	2	7	3	2	1	2	
Sec. syzyg. avec	Apogée.	7	1	8	3	3	1	4	Solsticiale d'été.
	Périgée.	12	7	19	5	6	4	6	
	Lunisticiai.	9	5	14	3	3	3	3	
	Ap. et Lun	2	0	2	2	0	0	0	
	Pér et Lun.	5	2	7	2	2	1	3	
Pr. quadr. avec	Apogée.	6	4	10	2	3	4	2	Equinoxiale d'automne.
	Périgée.	8	2	10	5	2	1	2	
	Lunisticiai.	23	11	34	5	8	10	12	
	Ap. et Lun.	3	1	4	2	0	1	2	
	Pér. et Lun.	4	1	5	2	1	1	0	
Sec. quadr. avec	Apogée.	9	4	13	5	1	1	2	Equinoxiale du printems.
	Périgée.	5	3	8	2	1	1	3	
	Lunisticiai	21	7	28	2	11	5	12	
	Ap. et Lun	1	1	2	0	0	0	1	
	Pér. et Lun	1	2	3	0	0	1	1	
Périgée et Lunistic.		32	10	42	6	11	7	15	Médiaire du printems.
Total...		142	76	218	52	51	39	61	Toutes les saisons princip.

5e. TABLE. CONSTITUTION BOREALE.

Époques lunaires.		Temp. génér. des époq. lunair. Beau.	Couv. et nuag.	Chaud.	Froid.	Pluie et neige.	Vent.	Résultats de la températ. générale.	Résultats des changemens de température.
Syzygies	Prem.	51	106	90	32	40	22	Couv. chaud.	Froid.
	Sec.	20	116	51	52	35	21	*Id.* variable.	Chaud.
Quadrature	Prem.	31	128	56	71	38	37	*Id.* fr., vent	Vent.
	Sec.	33	109	81	34	35	19	*Id.* chaud.	Froid.
Syz. équin.	Prem.	14	32	24	11	10	12	*Id. Id.*	Froid, pluie.
	Sec.	7	29	27	10	15	7	*Id. Id.* pluie.	Néant.
Syz. méd. antérieure.	Prem.	10	18	10	9	9	5	*Id. Id.*	Néant.
	Sec.	6	24	9	7	8	5	*Id.* variable.	Ch. vent, pl.
Syz. lunist.	Prem.	18	31	30	10	11	4	*Id.* chaud.	Froid, vent.
	Sec.	3	33	8	22	7	5	*Id.* froid.	Froid.
Syz. méd. postérieure.	Prem.	13	17	21	6	6	5	*Id.* ch. pl.	Vent.
	Sec.	3	18	7	12	8	3	*Id.* fr. pl.	Chaud.
Apogée équinox.		11	34	23	13	10	5	*Id. Id.*	Chaud.
Périgée équinox.		10	40	21	17	14	5	*Id.* chaud.	Vent.
Ap. méd. antér.		6	31	21	11	9	8	*Id. Id.* vent.	Froid, vent.
Pér. méd. antér.		9	19	15	10	7	6	Varia. vent.	Chaud.
Apogée lunisticial.		14	41	35	11	8	9	Couv. ch.	Chaud, vent.
Périgée lunisticial.		9	37	26	17	9	4	*Id. Id.*	Vent.
Ap. méd. postér.		9	22	9	9	5	6	Variab. vent.	Froid.
Pér. méd. postér.		7	19	15	5	5	5	Couv. ch.	Vent, froid.
TOTAL		284	914	575	369	292	193	Couv. chaud.	Chaud, vent.

Époques lunaires.		Temp. génér. des époq. lunair.						Résultats de la températ. générale.	Résultats les changemens de température.
		Beau.	Couv. et nuag.	Chaud.	Froid.	Pluie et neige.	Vent.		
Syzygies	Prem.	22	118	39	65	36	17	Couv. froid.	Froid.
	Sec.	52	101	94	37	27	19	*Id.* chaud.	Chaud, vent.
Quadrature	Prem.	41	98	82	28	23	19	*Id. Id.*	Froid.
	Sec.	29	117	50	67	41	25	*Id.* froid.	Vent.
Syz. équin.	Prem.	7	26	11	9	7	5	*Id.* variable.	Néant.
	Sec.	10	32	23	14	8	4	*Id.* chaud.	Pluie.
Syz. méd. antérieure.	Prem.	4	27	7	16	9	4	*Id.* froid.	Fr. vent, pl.
	Sec.	7	26	15	15	10	5	Variable.	Chaud.
Syz. lunist.	Prem.	9	31	9	22	7	5	Couv. froid.	Vent.
	Sec.	14	23	24	4	5	3	*Id.* Chaud.	Froid, pluie.
Syz. méd. postérieure.	Prem.	4	25	9	13	10	4	*Id.* fr., pl.	Vent.
	Sec.	17	17	27	5	3	5	Beau, ch.	Pluie.
Apogée équinox.		11	21	12	12	6	2	Couv. froid.	Chaud, pl.
Périgée équinox.		13	31	25	14	14	5	*Id.* chaud.	Froid.
Ap. méd. antér.		3	24	12	9	7	4	*Id.* variable.	Néant.
Pér. méd. antér.		11	31	15	16	7	5	*Id. Id.*	Chaud, pl.
Apogée lunisticial.		15	38	20	22	11	7	*Id.* chaud.	Vent.
Périgée lunisticial.		9	32	15	17	13	5	*Id.* Variable.	Chaud, vent.
Ap. méd. postér.		10	26	22	8	6	2	*Id.* Chaud.	Chaud.
Pér. méd. postér.		3	22	11	11	6	6	*Id.* Variable.	Chaud.
Total....		291	866	522	404	256	151	Couv. chaud.	Chaud, vent.

7e. Table. CONSTITons. BORÉALES ET AUSTR.

Concours des époques lunaires.		Résultats des changemens de température. Constit. boréale.	Constit. australe.
Prem. syzy. avec	Apogée.	Pluie.	Froid.
	Périgée.	Chaud.	Chaud.
	Lunistice.	Vent, froid.	Chaud.
	Ap. et Lun.	Vent, froid.	Variable.
	Pér. et Lun.	Froid.	Chaud.
Sec. syzyg. avec	Apogée.	Chaud.	Vent.
	Périgée.	Chaud, vent.	Vent, froid.
	Lunistice.	Vent.	Variable.
	Ap. et Lun.	Variable.	Variable.
	Pér. et Lun.	Variable.	Vent, chaud.
Pr. quadr. avec	Apogée.	Variable.	Froid, pluie.
	Périgée.	Chaud.	Chaud.
	Lunistice.	Vent, froid.	Froid, vent, pluie.
	Ap. et Lun.	Froid.	Chaud, vent.
	Pér. et Lun.	Chaud.	Chaud.
Sec. quadr. avec	Apogée.	Froid.	Chaud.
	Périgée.	Chaud, vent.	Chaud, vent.
	Lunistice.	Froid, vent, pluie.	Vent, froid.
	Ap. et Lun.	Froid, vent.	Vent.
	Pér. et Lun.	Chaud.	Vent, pluie.
Apogée et Lunist.		Vent, chaud.	Résult. Constit. bor. Vent, froid.
Périgée et Lunistic.		Vent, froid.	Constit. austr. Vent, chaud.

OBSERVATIONS

Sur un passage du Journal de Physique, Germinal an 7, pag. 265, note.

Nihil admirari ... difficile est.

Y a-t il des préjugés utiles? — L'académie de Berlin ayant laissé la question indécise, en partageant son prix proposé entre les deux opinions contraires, il y auroit bien de la présomption de la part d'un particulier, de la décider. Mais on ne risque pas d'assurer qu'il y a toujours à perdre, en attaquant des vérités solidement établies, pour leur substituer des hypothèses brillantes.

Je lis à l'endroit cité, à l'occasion d'un *immense réservoir de bitume*, que M. *Preislack* dit être placé sous le Vésuve, le passage suivant : *Les entrepreneurs qui feroient des fouilles pour extraire ce bitume, à coup sûr ne seroient pas plus heureux que ceux qui au commencement de ce siècle, firent des travaux immenses pour trouver les bancs de sel gemme, qui, suivant eux, devoient alimenter les sources salées de Bex, en Suisse. Tous leurs travaux n'aboutirent qu'à trouver un rocher de gypse. En lisant l'histoire de ces travaux, il me sembloit voir un homme qui chercheroit un magasin de goudron sous des forets de pins, ou une source de limonade au pied d'un citronnier. Dans tous ces cas, on devoit se rappeler de l'allégorie de la poule aux œufs d'or. C'est par l'effet d'une circulation continuelle de divers fluides, et par le jeu des attractions électives, que se forment journellement dans le sein de la terre, les substances qui en sortent, et celles qui y restent ensevelies.*

Ne quid nimis !

Je n'examinerai pas la justesse des similitudes ; mais quand elles seroient justes, le fait sur lequel elles portent est faux ! — C'est l'infortuné gouvernement Bernois, qui fit faire les

travaux en question ; non, dans le but de trouver les bancs de sel, mais dans celui d'améliorer les sources salées. Donc, le magasin de goudron, et la limonade du citronnier portent à faux. Si le gouvernement Bernois avoit commis des erreurs oryctognostiques, il y a un siècle, il n'en eût pas mérité plus de ridicule que bien d'autres, qui en ont fait de plus graves, avec plus de moyens de les éviter. Mais je n'ai pas trouvé une trace de travaux poussés sur le sel gemme, quoique j'aie compulsé tous les registres et tous les papiers des archives des salines, la plume à la main.

Les intentions des gouvernemens se jugent le mieux, d'après les opinions des hommes connus qui les décident. Nous avons eu deux de ces hommes, MM. de Beust et Haller. Le premier variant beaucoup, croyoit que les sources salées venoient de la mer, poussées, soit par la force centrifuge, soit par un air condensé dans le centre du globe ; mais sentant l'insuffisance du moyen, il les faisoit encore passer sur un roc de sel, dans la profondeur. M. Haller, plus judicieux, crut qu'elles passoient sur un roc très-légèrement imprégné de sel. On voit qu'il n'y avoit pas moyen de pousser des travaux sur des bancs de sel gemme, d'après ces opinions.

Pour ce qui concerne la prétendue trouvaille du roc de gypse : il suffit de dire que la galerie fut commencée dans ce roc, et qu'elle ne l'abandonna que par intervalle, là où le roc calcaire perçoit depuis le bas, où il fait base. On voit par-là que tout le ridicule n'est pas du côté où l'on le cherchoit. Si quelqu'un en mérite pour avoir cru, pour croire encore, et pour avoir constamment dit, que la salure des sources venoit du sel ; c'est moi. Après cet aveu franc et sans réserve, je crois donner les motifs de ma conviction. Les connoisseurs en jugeront.

Lorsque je suis proche d'un glacier, sans eau en hiver, et que j'en vois découler une rivière à la fin de juillet : je juge que l'eau qui ruisselle à mes pieds est de la glace fondue ; sans consulter Lavoisier, sur les principes constituans de l'eau. Et malgré que j'aie su depuis peu que les harengs et autres animaux sont pourvus d'une matière lumineuse, je persisterai à croire que le jour nous vient du soleil.

Nous savons, il est vrai, que l'atmosphère contient des principes muriatiques : l'incinération des plantes nous en fournit la preuve. Il est cependant permis de présumer que le sel lui-même, extrêmement divisé, nage dans l'atmosphère. J'aurois des preuves directes de mon opinion, si c'étoit ici le lieu de m'y arrêter : et

tous ceux qui ont porté leur attention sur ce qui se passe aux salines et dans leur voisinage, n'en douteront pas. Mais qu'un amas fortuit de ces particules salines puisse saler une source quelconque. — *Credat judaeus Apella.*

Abandonnons les chimères et cherchons le vrai. Prouvons que les sources salées tirent leur salure du sel. Ce sera aux antagonistes de cette opinion à nous prouver par des faits, qu'on peut avoir des sources salées sans sel.

J'ai visité le plus de contrées salifères que j'ai pu, pour m'instruire sur tout ce qui les concerne. J'ai lu tout ce que j'ai pu ramasser sur les autres. S'il me reste des doutes sur un nombre infini d'objets, il ne m'en reste aucun sur la cause salante des sources. Je m'occupe depuis trente ans, de salines, et de tout ce qui y a rapport, et lorsque j'ai voyagé pour augmenter mes connoissances sur tout ce qui est relatif au sel commun, j'étois rempli et passionné pour mon but. Mais ma passion ne s'étendoit sur aucune hypothèse, c'étoit la vérité que je cherchois; et si je me préserve de l'infection des nouveautés hyperboliques, c'est pour en peser toutes les données, non pour les rejeter; mais pour ne les admettre que sur preuve.

Lorsque le comte de Rumford renverse toutes mes idées reçues sur la qualité conductrice des corps, je suis en garde contre tous ses raisonnemens. Je suis souvent tenté de lui imputer une déception; mais il me conduit par la main, à travers une triple rangée de démonstrations; et mes doutes sont réduits au silence.

Ce n'est pas la nouveauté d'une idée qui doit la faire rejeter; mais lorsque cette idée s'écarte entièrement de la probabilité, elle a besoin de démonstrations d'autant plus fortes, qu'elle s'éloigne davantage de toute idée reçue jusqu'à ce jour. Pour que l'auteur des *recherches sur les volcans* fut en droit de persifler ceux qui croyent que les sources salées doivent leur salure à un sel dissous, il auroit fallu nous enseigner à saler une eau courante quelconque, par attraction élective. Quoiqu'il en soit, venons aux preuves que c'est le sel qui sale ces sources.

Il s'en faut de beaucoup que tous les pays salifères que j'ai vus, m'aient fourni des démonstrations satisfaisantes. Les pays plats ou à petites collines n'en fournissent guère, parce que les bancs salés sont dans la profondeur, et très-difficiles à découvrir. Je n'en parlerai donc pas ici, quoique grand nombre de circonstances m'aient convaincu, dans la Basse-Allemagne sur-tout,

que le sel en nature y existe en énorme quantité, et qu'il ne seroit pas par-tout hors d'atteinte.

C'est donc dans les pays de montagnes que je chercherai mes preuves, et je commencerai par la ci-devant Savoie, que j'ai souvent parcourue, et où je fus envoyé d'office à mon retour d'une mission à Turin, en 1789. J'y ai trouvé la cause salante des sources de la Haute-Tarentaise, dans le roc très fortement salé le long de l'*Arbonne*, au-dessus du bourg de Saint Maurice. On y a poussé dans le 17e. siècle, des travaux considérables, et j'y ai vu des bans salés très-puissans. L'eau qui y passe ne se sale donc que par l'*attraction élective* de l'eau et du sel en nature. Comment n'aurois-je pas jugé après cela, qu'il en étoit de même à *Salins* près de *Moutiers*, quoique le roc de sel n'y soit pas à découvert ?

Je fis quelques années après, un voyage à travers les pays salifères de la Haute-Allemagne, très-intéressans par le sel gemme qu'ils contiennent, quoique très-différens entr'eux à plusieurs égards. Voici ce que j'y ai observé et appris. A *Hallein*, dans l'archevêché de Salzbourg, il y eut de tout temps des sources salées; on en conclut, sous un prince clairvoyant, à un roc de sel; et pour y parvenir, on ne craignit pas de percer une galerie de demi-lieue de long, dans un roc très dur. On trouva en richesse inépuisable, ce qu'on avoit cherché avec tant de persévérance.

A *Berchtesgaden*, qui n'est séparé de *Hallein*, que par un large dos de montagne, qui tient à la haute montagne d'un côté, et va aboutir dans la plaine de Salzbourg de l'autre, le même cas eut lieu à-peu-près. La différence fut qu'à *Berchtesgaden*, le roc de sel fut plus près, et à tout égard encore plus riche. Il faut convenir que, dans un pays qui pourroit fournir du sel gemme à la moitié de l'Europe, selon les apparences, il n'y avoit besoin que d'eau pour *fluide circulant*.

Reichenhall, en Bavière, qui a de très-riches sources salées, comme le nom l'indique, n'est séparé de *Berchtesgaden* que par une haute crête de montagne, parallèle à celle qui sépare ce dernier endroit de *Hallein*. Mais *Berchtesgaden* est beaucoup plus élevé que *Reichenhall*, et le roc de sel paroît plonger sous la montagne de ce côté. Certes, il faudroit être bien opiniâtre pour chercher une cause salante chimérique aux sources de *Reichenhall*, lorsque la nature nous montre à une lieue de distance une masse de sel énorme, que les probabilités rapprochent encore de beaucoup. Ce que je dis ici est également vrai pour les salines autrichiennes de *Hallstatt*, *Gènund* et *Sulz*. Cependant *Hall*, en

Tyrol, me fournira une preuve, non majeure, mais accompagnée de circonstances plus frappantes. Il y eut autrefois des sources salées, et l'on voit encore dans l'intérieur de la montagne, leur ancien lavage, là où elles passoient. Le gouvernement autrichien qui savoit que, le *fluide circulant* qui produit les sources, est *l'eau*; et que *l'attraction élective* (1) qui a lieu, est celle qui existe entre l'eau et le sel, lorsque ces sources sont salées; fit couper celles-ci au-dessus du sel, par des travaux qui inspirent l'admiration. Dès-lors, le *jeu des attractions électives* cessa, quant à la salure; et les sources restèrent douces. On s'en sert aujourd'hui pour dessaler le roc de sel gemme à choix.

Cette opération du gouvernement autrichien étoit parfaitement conçue, et tout aussi bien exécutée. L'eau foiblement ou médiocrement salée ravageoit le roc, perdoit le sel, et ruinoit les forêts, par la consommation des cuites.

Arrêtons-nous un moment à considérer tout le poids de ce dessalement des sources de Hall, à l'égard de la cause salante. Je suppose le roc de sel gemme, en Tyrol, inconnu, et l'auteur des *recherches*, ou qui que ce soit imbu de son systême, siégeant dans le conseil des mines de l'Empereur. L'opération dont je viens de parler ne se faisoit pas; parce que nulle part peut-être sur la terre, on ne pouvoit nier la présence du sel gemme, par les indices extérieurs, avec autant de plausibilité. J'étois frappé d'étonnement de tout ce que je voyois. De hautes roches calcaires nues bordent une courbe rapide, étroite. C'est dans cette courbe qu'on a poussé les ouvrages; c'est sous ces rocs calcaires que s'étend le sel gemme qui est élevé de 826 toises au-dessus de la mer, selon ma mesure barométrique, prise à la maison directoriale du lieu. Certes, ce n'eut pas été ici l'histoire de la poule aux œufs d'or, mais celle du chien qui laisse tomber le fromage pour courir après son ombre. L'Empereur perdoit par une hypothèse chimérique, au-delà d'un million de livres de France, de revenu annuel, argent sonnant.

Non mihi res, sed me rebus subjungere conor. Hor.

Il faut multiplier les preuves de la vérité, dans un temps où le merveilleux risque de nous ramener par un cercle vicieux au sein des ténèbres. Car il est frapant de voir la passion de l'extraordi-

---

(1) Je n'attache pas le même sens que l'auteur des *Recherches* à ce mot. Je n'entends par lui qu'un *effet* sans *cause*.

naire admettre aveuglément les choses les plus incroyables d'un côté, pendant qu'un pyrrhonisme outré rejette les faits les plus évidens d'un autre, uniquement par avidité de tout ce qui est nouveau.

On sait qu'une partie de *Cheshire*, en Angleterre, le long de la rivière de *Noaver*, est salifère, et très-anciennement connue pour telle, du moins quant aux sources salées; mais depuis 130 ans seulement quant au roc de sel. Les salines existent à *Nantwich*, à *Middlewich* et à *Nortwich*, noms qui prouvent la chose; car il signifient, saline de *Nant*, saline du *Millien* et saline du *nord*. Le nom breton de ce dernier endroit est *Hellahddu* (puits de sel noir), autre preuve de son antiquité. *Nantwich* est à quatre fortes lieues de *Nortwich* et de *Middlewich*, qui est entre deux, se trouve presque sur la même ligne. Un observateur un peu attentif n'aura sûrement aucun doute sur l'identité de la cause salante des sources de *Cheshire*. La montagne gypseuse et calcaire forme le plateau sillonné par les rivières de *Weuver*, *Dan* et *Crooke*. Le roc de sel n'a encore été découvert que près de Nortwich, contre Middlewich. Il n'est cependant pas probable qu'il soit confiné là; mais le pays s'élève, et divers accidens le masquent. Cette élévation fait néanmoins présumer elle-même que le roc de sel doit s'étendre derrière Nantwich, du côté de l'orient, n'étant point probable que les sources de ce dernier endroit, bien plus élevé que Nortwich, prennent leur salure de là, quoique les mines de sel soient bien plus élevées que Nortwich lui-même.

Il est bien clair qu'avant qu'on eut trouvé ce roc de sel, épais de 50 pieds, près de cette dernière ville, on auroit pu argumenter hypothétiquement sur la cause salante des sources; mais aujourd'hui, il n'y a plus moyen.

Pourquoi donc, après tant d'exemples frappans et tant de vérités démontrées, ne tirerai-je pas la conséquence naturelle, stricte et conclusive, qu'en France et en Suisse, il y a des rocs salés, par-tout où il y a des sources qui le sont? — Pourquoi ne profiterions-nous pas de l'expérience des autres pays, pour jouir des trésors que la nature nous indique aussi démonstrativement? — Pourquoi enfin imiterions-nous le chien de la fable?

Ce n'est pas tout, je viendrai à l'*argumentum crucis* plus bas: consultons les auteurs accrédités. Bowles nous dit qu'il y a une mine de sel gemme près de Saragosse en Espagne, et une montagne près de Cordona, où la masse de sel gemme est de 4 à 500 pieds

pieds de hauteur (1). Le même auteur cite d'énormes masses de même nature, dans la jurisdiction de Mingranville (2). Qui peut douter de l'origine des sources salées de ces contrées ?

Le savant vicaire-général de Molfetta, le chanoine Giovène m'a donné de la meilleure grâce du monde, des détails très-intéressans sur la contrée salifère du royaume de Naples. Là, comme ailleurs, on a trouvé le sel gemme qui a démontré d'où vient la salure du voisinage.

Mais quittons ces exemples qui, tout prodigieux qu'ils nous paroissent en détail, par les masses de sels divers de ces pays dont je viens de parler, sont des bagatelles, en comparaison de ce que nous raconte un auteur, dont l'ouvrage vraiment précieux, auroit mérité une traduction depuis longtemps (3). Une montagne de sel continue s'étend depuis Wielitzka en Pologne, jusqu'à Tergonist en Valachie, et depuis Okna Rimniz, au même pays, jusqu'à Foscian en Moldavie ; étendue qui a 120 milles d'Allemagne en longueur, sur une vingtaine en largeur. La masse saline paroît à M. de Fichtel, passer en beaucoup d'endroits, sous la haute chaîne des monts Karpathes. Environ 400 sources salées considérables arrosent les deux côtés de ces monts. La masse de sel y est presque par-tout au jour, et malgré des approfondissemens de plus de 800 pieds dans cette masse, on n'en a jamais trouvé le fond. Je demande d'après cela, s'il peut entrer dans la conception de quelqu'un, de chercher une autre cause salante aux sources de la Pologne, de la Transylvanie, de la Bucovine, de la Moldavie et de la Valachie, que le sel ? — Or, quelle fascination de mes qualités intellectuelles pourroit m'induire à croire que la nature se sert de moyens différens pour saler les sources de Salins, de Montmorot et de Bex, que dans ces vastes régions où elle a travaillé plus en grand ?

Il faut répondre à tout. L'auteur des *recherches*, uniquement occupé des propositions tendantes à prouver le défaut de sel en nature dans des pays où il y auroit considérablement d'eau salée, crut trouver un argument sans réplique dans les *steppes* de la Sibérie. S'il avoit commencé par l'examen des preuves positives

(1) Introduzione alla stor. nat. en Parm. Tom. 11, pag. 175 et 196.

(2) *Ibid.* Tom. 1, pag. 263.

(3) Mineralgeschichte von Siebenbürgen. Nürnberg, 1780. von J. E. von Fichtel., avec carte et fig.

que l'Europe lui offroit, je doute qu'il eût cherché des négations en Asie ; mais l'ayant fait, il convient de les examiner. Voici ce qu'il dit, pag. 248, note.

« Deux rivières immenses, l'Ob et l'Irtisch, prennent leur source à peu de distance l'une de l'autre, dans les montagnes primitives de l'Altaï, où il n'y a certainement pas de mine de sel. Ces rivières s'écartent l'une de l'autre de plus de 150 lieues, et se réunissent après un cours d'environ 400 lieues. L'espace qu'elles laissent entr'elles est un immense désert, qu'on nomme les *Landes* ou *Step de Baraba*, et ce même désert est tout parsemé de ces petits lacs salés. »

Cette manière de représenter les choses étoit sans doute favorable à l'opinion de l'auteur. Tâchons de déterminer les faits. *Qui benè distinguit, benè docet.* Il est vrai que les deux rivières en question ont leurs sources assez voisines dans les montagnes de l'Altaï, qui sont réputées primitives. Il est vrai qu'elles s'écartent. Mais voici ce qu'il faut ajouter, et qui rectifiera. La rivière d'Aleï prend sa source aussi dans l'Altaï, non loin de l'Irtisch, et va en sortant des hautes montagnes réputées primitives, se jeter presque perpendiculairement dans l'Ob. Ce n'est qu'après cette jonction que se fait le grand écart de ces rivières. L'Aleï confine donc à-peu-près le primitif, et la grande étendue entre deux, dont partie est la steppe de Baraba, et la plus grande portion, la steppe Kirgise est, à ce qu'il paroît, presqu'en entier, composée de montagnes et plaines gypseuses, calcaires.

On voit que cette explication change bien la thèse ; et que l'Altaï, primitif tant qu'on voudra, n'a rien à faire avec la steppe qui ne l'est pas, et dont tous les lacs salés sont indigènes. Un simple aspect de la carte minéralogique de l'Altaï et des steppes suffit pour se convaincre de l'état des choses. Allons plus loin, consultons deux auteurs qui parlent clairement sur ces objets. Le premier est Renovanz, qui a écrit en allemand des *relations minéralogiques et géographiques des montagnes de l'Altaï*, imprimées à Revel, en 1788, in-4°. avec figures. Une carte accompagne cet ouvrage intéressant, qui contient non-seulement l'Altaï, mais aussi la steppe de Baraba, et une partie de la Kirgise.

On voit par cette carte que la forteresse de Semipalat est déja dans la steppe ; elle est assise sur le bord abrupte et fort élevé de l'Irtisch, où le schiste vient au jour sous le grès (1). Mais

(1) Renovanz, pag. 64 et suiv.

laissons parler l'auteur lui-même.... « Plus bas contre Vieux-Semipalat, on découvre sur le bord schisteux et gréseux de l'Irtisch, des couches de schiste accompagné d'une forte couche de grès, qui s'étend avec une houille feuilletée, chargée d'empreintes de plantes. On trouve des espaces considérables de sélénite cristallisée, et de gypse à fer de lance, entre lesquels il y a des rognons qui semblent calcaires (Kalckæhnlich), qui ont une pesanteur considérable. » J'observe d'abord que ceci n'est pas du primitif, et qu'il y a du gypse; mais qu'est-ce que ces rognons pesans, qui se trouvent parmi la sélénite, si ce n'est le *muriacite* des Autrichiens? ce gypse singulier qui manque d'eau de cristallisation, et dont la pesanteur spécifique passe trois, lorsqu'il est cristallisé? Or, j'ai toujours trouvé ce gypse près du sel, et jamais autrement. C'est sans doute ce qui lui a valu le nom de *muriacite*; mais ce nom dit trop, et je lui ai donné en mon particulier celui de géitohale, de Γείτων, voisin et ἅλσ, sel. — La cristallisation de cette espèce de gypse est en tables rectangles, et paroît spathique. C'est sans doute ce qui a embarrassé Renovanz. Cet auteur allègue deux preuves de pétrification, trouvées dans l'Altaï même, qu'il croyoit d'abord aussi primitif. (C'est que le nom de *primitif* est une expression générale, qui souffre de nombreuses exceptions. Renovanz dit encore à l'endroit cité... « La forêt qui se trouve entre Schulba et Semipalat, sur des collines de grès, se divise en deux portions qui confinent la plaine salifère dont je vais parler. L'étendue boisée et étroite de Schulbineck qui s'étend vers les fonderies de Lokterok est, depuis l'Irtisch jusqu'à l'Aleï (environ 100 werstes) extrêmement montueuse et remplie d'enfoncemens qui paroissent des enfoncemens intérieurs de la terre. » Je dirois volontiers *habemus confitentem reum*; car que sont ces enfoncemens intérieurs, si ce n'est du gypse dissous, ou du sel même?

Toutes les eaux qui se trouvent très-abondantes dans les collines de la steppe sont douces sur les hauteurs, et salees dans la plaine. C'est que le sel est plus bas que les eaux douces.

L'autre auteur, qui parle bien plus positivement des lacs salés des steppes, est Hermann, qui a écrit en allemand un *essai d'une description minéralogique des montagnes de l'Ural*, imprimé à Berlin et à Stettin, en 1789, en 2 vol. in-8°.

Je pense que la différence du nom d'Ural et d'Altaï, n'en fera point pour des choses semblables, et d'autant moins que la steppe Kirgise, qui touche à celle Baraba, est contigue à l'Ural; et je ne doute pas que si Hermann avoit décrit les lacs salés de Baraba,

il nous en eût rendu aussi bon compte que de ceux qui font en partie le sujet de son ouvrage.

Il faudroit copier un petit volume, si je voulois citer tous les passages de Hermann, relatifs aux lacs salés des steppes. L'auteur des *recherches sur les volcans*, affirme que les lacs salés ne reçoivent leur sel d'aucune part visible (1), et les supposant dans un pays primitif, il conclut qu'il falloit que le sel y fut produit spontanément. Nous avons vu combien il s'est trompé quant au primitif, et que cette même steppe de Baraba, contient au contraire de nombreux indices de la présence du sel. Nous allons voir que Hermann, meilleur observateur que Renovanz, raconte comment ces lacs se salent.

Entre Kalmikoma et Indirskich, les rochers de gypse s'élèvent nus en quantité innombrable, au-dessus de la montagne ; et on y voit une quantité de chûtes de terre, de creux et de crevasses (2). Par-tout on trouve le gypse. Sur toute cette montagne, on ne trouve pas de source d'eau douce (3). Lorsqu'on a atteint la hauteur, on découvre le lac salé d'Indirsk, plus élevé que le fleuve Ural. Le roc de gypse borde le lac dans un endroit à l'ouest (4).

Entre Indirskish-Gor et Gurief, la steppe s'étend jusqu'à la Volga ; on y trouve des sources salées en creusant. Les rivières même sont salées, comme Naryn-Chara. La rosée même contient du sel (5). — Le second des deux lacs salés de Gurief, est formé de deux lacs réunis. Depuis l'est, il y tombe un petit ruisseau fortement salé (6). Il tombe dans le lac très-salé de Malinonœ, une source très-salée, mais qui l'est moins que le lac (7) lui-même. — Le lac richement salé d'Ellon, que les Tartares nomment *Altamos* (lac d'or), a tous ses bords escarpés et entrecoupés de ruisseaux salés qui s'y jettent. Depuis l'occident, un fort ruisseau salé se jette dans ce lac. Plus loin, une rivière lente et salée s'y jette également. C'est Chara-Sacha qui prend son origine à 30 werstes de là (8). Un autre ruisseau salé et rapide s'y jette de même, sans parler

---

(1) Journal de physique.

(2) Ces accidens accompagnent constamment les pays gypseux ; mais ces creux peuvent également venir du sel.

(3) Ici le sel est évidemment sur les hauteurs.

(4) Hermann, ouvr. cité, tom. 1, pag. 59 et suiv.

(5) Preuve de l'abondance du sel, comme de sa volatibilité.

(6) Herm. p. 66.

(7) *Ib.* p. 69.

(8) Preuve de l'étendue du pays salifère ; mais il y en a de beaucoup plus.

des sources moins considérables, ni de celles qui sont au fond même du lac (1).

Je finis fatigué de citer, et pour ménager la patience du lecteur. Mais je ne dois pas oublier de parler de deux rocs de sel gemme cités par l'auteur ; l'un à *Ilezk*, à 60 werstes d'Orembourg ; l'autre près de *Burlu-Chuduk*, découverts par les Kalmouks. Ils confirment mon opinion de l'abondance du sel dans ces vastes régions.

Voilà sans doute des preuves suffisantes de la cause salante des lacs de ces *steppes* ; beaucoup trop pour le lecteur sans prévention, et sûrement assez pour justifier mon opinion.

J'ai cependant gardé pour la fin la meilleure réponse directe que j'avois à faire à l'auteur, parce qu'il falloit démontrer que la cause salante est la même par-tout, et que la nature uniforme dans ses moyens, opère en Sibérie comme à Bex, seulement en proportion diverse ; là incroyablement en grand, ici extrêmement en petit. N'importe !

Mais que dira l'auteur des Recherches, lorsqu'il saura que ces travaux près de Bex en Suisse, dont il s'est tant moqué, triplés depuis douze ans, ont abouti à un *banc salé*, pauvre à la vérité, ce qui confirme l'opinion de M. Haller, mais qu'on dessale néanmoins, parce que dans un pays aussi pauvre en sel que la Suisse, on tire parti de tout ? La quantité ne fait rien ; c'est des bancs salés qu'on s'est moqué, et non de leur pauvreté. Il y a plus de deux ans que cette découverte fut faite, c'est-à-dire en mars 1798.

Mon opinion n'étoit donc pas ridicule, et les travaux ordonnés par le gouvernement bernois sous ma direction, et poussés depuis quinze ans seulement sur la double recherche du roc salé éventuel et des sources plus assurées, étoient plus conséquens que les similitudes de l'auteur.

Au reste, mon but n'étoit nullement de détruire un ridicule, en le renvoyant à sa source, ni même de revendiquer des opérations d'un gouvernement qui a succombé plutôt à un systême de finance trop calculé, qu'à des entreprises ruineuses et puériles ; mais j'ai voulu empêcher, autant qu'il est en moi, la propagation d'une opinion destructive et assommante pour toute entreprise touchant à la prospérité publique. Je prouverai dans

---

fortes. Les steppes paroissent être presque toutes sur le sel, et former une étendue plus considérable que celle qu'a décrit Fichtel.

(1) Herm. *ib.* pag. 70, note.

un autre écrit combien il y a à gagner pour la France, en s'éclairant sur l'objet important des sels.

Quoique j'aie vu que le cit Deluc a réfuté les idées de l'auteur des *Recherches sur les volcans*, je crois cependant devoir ajouter ici quelques réflexions en appui du premier. Si Desmarets fait monter à 12 billions de mètres cubes les éjections volcaniques du centre de la France, c'est par un de ces calculs sujets aux trois quarts et demi d'erreur, que tout homme qui a une notion d'une pareille supputation, peut aisément sentir. Mais admettons ce nombre. On trouvera un cube d'environ 7 lieues cubiques. C'est beaucoup; mais peu de chose lorsqu'on répand cette quantité sur une grande surface.

Je me représente l'intérieur d'un volcan comme un cône vide très-élevé, ayant dans sa profondeur de vastes galeries, cavernes, etc. En ce cas, la masse des éjections devient un objet imminent pour le danger des habitans d'alentour, par le vide occasionné. Je tâcherai de rendre la chose sensible de la manière la plus simple que je pourrai, après avoir rectifié un apperçu de l'auteur.

Il pense que si tous les matériaux vomis par l'Etna avoient été tirés de son fond, il y auroit des cavernes plus vastes que la Sicile entière. J'ai examiné la carte qui accompagne l'addition anglaise du Voyage de Brydone, et sans m'arrêter au calcul vague du chanoine Recupero, j'ai mesuré toute la région volcanique, contenue en totalité, compensation faite entre les rivières de *Giarella* et d'*Alcantara*. Je la trouve de 546 milles carrés anglais, et toute la Sicile de 17,967. La région volcanique contient donc moins de la 33me partie de l'île. Il y a là de quoi rassurer les habitans; d'autant plus que le gros de cette partie est comparativement peu chargée d'éjections.

Voici un exemple qui nous facilitera un calcul comparatif. Les mines de sel de la Transylvanie se travaillent par excavation conique du haut en bas. Il y a de ces cônes vides dont l'élévation est de 95 toises, et le diamètre du fond de 147. Donc l'axe est à ce diamètre = 100,154 et demi. Il est évident que ce rapport également augmenté reste le même. Un cône vide dans le sel de 2000 toises d'élévation auroit donc sans danger 3090 toises de diamètre à sa base, ce qui fait une demi-lieue

ordinaire. L'Etna a 10,000 pieds hors de terre, d'élévation ; il a peut-être le double de vide perpendiculaire sous terre. En ce cas, s'il étoit établi dans le sel gemme, il auroit sans danger d'écroulement 30,900 pieds, ou près de deux lieues de diamètre au fond. Admettons ces nombres de préférence.

Mais le cône vide de l'Etna n'est pas excavé dans le sel gemme ; l'adhérence de ses roches est sûrement par la moyenne de cent fois plus forte, et le poids comprimant sera au moins plus fort dans la proportion de 1,9 : 1,25, c'est-à-dire un quart ; par où l'on voit en gros (ce qui nous suffit ici) qu'un vide volcanique enfoncé sous terre, pourroit avoir une base très-considérable, relativement à sa hauteur ; au moins comme 5 : 1, ce qui, sur 20,000′ = 3,333 toises d'élévation, donneroit une base de 1000,000′ = 16,666 toises. Qu'on ajoute à cela les vastes souterreins latéraux, et qu'on considère que les effets communicatifs des tremblemens de terre indiquent plus de profondeur que je n'admets, et l'on ne sera pas en peine pour les habitans de la Sicile sur le danger de l'enfouissement.

Un cône vide, dans les proportions ci-dessus, contiendroit 240,998,443,305 toises cubes, ou plus de 11 lieues et demie cubiques, espace qui surpasse sûrement trois ou quatre fois toutes les éjections volcaniques de l'Etna, du Vésuve et du Stromboli.

Non fumum ex fulgore, sed ex fumâ dare lucem cogito.

Bex, ce premier juillet 1801.

WILD, de la Société polytechnique et de plusieurs autres.

DU MERCURE FULMINANT,

Par HOWARD.

Pour préparer ce mercure fulminant, l'auteur mêla de l'oxide rouge de mercure avec de l'alcohol, et y ajouta de l'acide nitrique. L'acide commença à dissoudre l'oxide, mais il agit bientôt sur l'alcohol, et il se développa une odeur éthérée. Il se forma dans le mélange un précipité de couleur foncée, qui devint ensuite blanc. Il étoit cristallisé en petites aiguilles fines.

L'auteur versa de l'acide sulfurique sur ce précipité desséché. Il y eut d'abord effervescence vive, et ensuite explosion.

Il emploie encore un autre procédé pour la préparation de son mercure fulminant.

Il prend cent grains de mercure qu'il fait dissoudre, à l'aide de la chaleur, dans une once et demie (mesure) d'acide nitrique. Il verse sur cette dissolution deux onces (mesure) d'alcohol. On applique une chaleur modérée, jusqu'à ce qu'il y ait effervescence. Une fumée blanche s'élève; enfin il se précipite une poudre qui est le mercure fulminant.

On la lave bien dans l'eau distillée pour lui enlever tout le reste de l'acide. On la fait dessécher avec soin à une température qui n'excède pas celle du bain-marie.

Il essaya pour lors de faire détoner ce sel. Il en plaça trois ou quatre grains sur une enclume, et frappa avec un marteau. La détonation fut bruyante, et les surfaces du marteau et de l'enclume furent attaquées.

Un fusil chargé avec 34 grains de cette poudre ne put résister à l'explosion. La culasse qui étoit du meilleur fer forgé, et avoit un dixième de pouce d'épaisseur, fut dechirée et crevassée en plusieurs endroits.

Il en a ensuite chargé des canons, des bombes; ils ont tous éclaté avec un grand fracas.

L'auteur a ensuite essayé de faire l'analyse de cette substance.

Il en a toujours retiré 1°. un gaz particulier, qu'il appelle *gaz nitreux éthéré*, avec excès d'oxygène;

2°. Beaucoup d'acide oxalique.

Cent

Cent grains de ce mercure contiennent, suivant lui :

Acide oxalique.......................... 21,28 grains.
Mercure 60,72
Gaz nitreux éthéré avec excès d'oxygène.. 14,00

Il demeure environ quatre grains de mercure dissous dans l'acide sulfurique.

Voici quelques-unes des qualités de ce gaz nitreux éthéré.

1°. Il brûle avec une flamme bleue verdâtre, comme les hydro-carbonatés.

2°. Il ne diminue de volume ni par l'oxygène, ni par le gaz nitreux.

3°. Il n'est pas absorbé par l'eau.

4°. Il ne détonne pas avec l'oxygène par l'étincelle électrique dans des vaisseaux fermés.

Berthollet a examiné cette poudre fulminante, et l'analyse lui a donné des résultats différens de ceux de Howard.

1°. Il n'y a point trouvé d'acide oxalique.

Il a décomposé le mercure fulminant par l'hydrosulfure de potasse. Le muriate de chaux n'y a produit aucun précipité comme avec l'oxalate de mercure.

Ce mercure traité avec la potasse n'a donné aucun indice d'acide oxalique.

2°. Il en a retiré de l'ammoniaque.

En le traitant avec de la potasse, il y a dégagement d'ammoniaque.

Le liquide qui surnage la préparation traitée avec la chaux, laisse dégager des vapeurs sensibles d'ammoniaque.

3°. L'acide sulfurique dégage du mercure fulminant, un gaz composé de onze douzièmes d'acide carbonique, et d'un douzième de gaz hydrogène oxicarboné.

Berthollet croit que ce gaz est produit par la décomposition d'une substance très-voisine par sa nature, de l'alcohol; mais il n'a encore pu l'obtenir sans la décomposer.

Le métal pourroit être dans le même état d'oxidation dans le mercure fulminant que dans le muriate mercuriel corrosif; mais il se désoxide par la décomposition qu'éprouve la substance alcoholique par l'acide sulfurique, de sorte qu'il forme un sulfate doux avec cet acide.

Ainsi, suivant Berthollet, le mercure fulminant contient,

Oxide de mercure.
Ammoniaque.
Substance particulière voisine de l'alcohol.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES, FAITES

PAR BOUVARD, astronome.

JOURS.	THERMOMETRE. Maximum.	Minimum.	A Midi.	BAROMÈTRE. Maximum.	Minimum.	A Midi.
1	à 6h $\frac{3}{4}$ s. + 9,0	à 7h m. + 0,6	+ 7.8	à 11 $\frac{3}{4}$ s.. 28. 0,08	à 1h $\frac{1}{2}$ m.. 27. 9,93	27.11,17
2	à midi. + 8,8	à 2 m. + 5,9	+ 8.8	à 2 m.... 28. 0,25	à 3 s.... 27.10,75	27.11,25
3	à 2 $\frac{3}{4}$ s. + 9,3	à 7 m. + 6,0	+ 7,9	à 2 $\frac{3}{4}$ s... 27.11,17	à 7 m... 27. 9,75	27.10,75
4	à 2 s. +10,3	à 7 m. + 7,9	+ 9,0	à 2 s..... 28. 3,25	à 7 m.... 28. 2,58	28. 3,25
5	à midi. + 8,4	à 6 m. + 5,0	+ 8,4	à midi... 28. 4,08	à 6 m... 28. 3,83	28. 5,08
6	à midi. + 9,9	à 7 m. + 8,4	+ 9,9	à 2 $\frac{3}{4}$ s... 28. 1,77	à midi... 28. 1,50	28. 1,50
7	à 1 s. + 9,6	à 7 m. + 4,5	+ 9.1	à 1 s.... 28. 3,75	à 7 m... 28. 3,75	28. 3,75
8	à 5 s. + 9,7	à 7 m. + 8,2	+ 9,6	à 7 m... 28. 2,58	à 3 s.... 28. 2,07	28. 2,25
9	à 3 s. +11,4	à............	+11,3	à midi.. 28. 3,00	à 7 $\frac{3}{4}$ m... 28. 2,60	28. 3,00
10	à midi. +12,6	à 7 m. + 9,6	+12,6	à 7 m... 28. 0,42	à................	28. 0,00
11	à 2 $\frac{3}{4}$ s. +12,1	à............	+12,1	à 8 m... 27. 8,58	à 2 $\frac{3}{4}$ s... 28. 5,25	27. 5,25
12	à 2 $\frac{1}{2}$ s. + 8,5	à 7 m. + 5,8	+ 8,4	à 7 m... 27.11,33	à 2 $\frac{1}{2}$ s... 27.10,75	27.11,17
13	à midi. +13,2	à 7 $\frac{1}{2}$ m. +10,7	+13,2	à 7 $\frac{1}{2}$ m.. 27. 4,75	à 3 s.... 27. 4,75	27. 4,67
14	à midi. + 5,6	à 9 s. + 2,4	+ 5,6	à 9 s... 28. 2,58	à 7 $\frac{1}{4}$ m... 28.10,50	27.11,83
15	à midi. + 4,8	à 7 m. — 0,5	+ 4,8	à midi... 28. 4,00	à 9 $\frac{1}{4}$ s... 28. 2,42	28. 4,00
16	à 2 s. + 3,7	à 7 $\frac{1}{2}$ m. + 2,5	+ 3,6	à 7 $\frac{1}{2}$ m... 27.11,33	à 2 s.... 27.10,00	27.10,33
17	à 2 s. + 5,4	à 7 $\frac{1}{4}$ m. + 0,1	+ 4,6	à midi... 27.11,50	à 2 s.... 27.11,17	27.11,50
18	à 2 $\frac{1}{2}$ s. + 7,1	à 8 m. + 5,4	+ 7,2	à 2 $\frac{1}{2}$ s... 28. 0,17	à 8 m... 27.11,60	27.11,75
19	à midi. + 7,4	à 7 $\frac{3}{4}$ m. + 2,1	+ 7,1	à 7 $\frac{3}{4}$ m... 28. 0,17	à midi... 27.11,83	27.11,83
20	à 1 $\frac{1}{4}$ s. +10,8	à 7 $\frac{1}{2}$ m. + 5,4	+....	à 7 $\frac{1}{2}$ m.. 27.10,58	à 1 $\frac{1}{2}$ s... 27.10,17	....
21	à 2 $\frac{3}{4}$ m. + 8,5	à 8 s. + 5,3	+ 8,4	à 8 s.... 27.10,92	à 7 $\frac{1}{2}$ m... 27.10,33	27.10,83
22	à 2 $\frac{1}{2}$ s. + 7,5	à 7 $\frac{1}{2}$ m. + 5,2	+ 7,3	à 9 $\frac{1}{2}$ s.... 27.11,42	à 7 $\frac{1}{2}$ m... 27.11,00	27.11,25
23	à 2 $\frac{1}{4}$ s. + 8,0	à 8 m. + 5,6	+ 7,6	à 9 s.... 28. 2,42	à 8 m.... 27. 0,83	28 1,33
24	à 1 s. + 5,7	à 7 $\frac{1}{2}$ m. + 4,5	+ 5,6	à 1 s... 28. 3,50	à 7 $\frac{1}{2}$ m... 28. 3,25	28. 3,42
25	à midi. + 5,3	à............	+ 5,3	à 9 m... 28. 3,83	à 3 s.... 28. 3,50	28. 3,83
26	à 2 $\frac{1}{2}$ s. + 3,0	à 7 $\frac{1}{2}$ m. + 1,4	+ 2,8	à 7 $\frac{1}{2}$ m... 28. 3,06	à 4 s.... 28. 1,75	28. 2 75
27	à 2 s. + 4,7	à 8 m. + 3,3	+ 4,4	à 8 m... 27.10,83	à 4 $\frac{1}{2}$ s... 27. 9,00	27.10,00
28	à 3 s. + 6,9	à 8 m. + 3,6	+ 6,7	à 3 s.....27. 8,08	à 8 m.... 27. 6,92	27. 8,00
29	à 2 $\frac{1}{2}$ s. + 3,7	à 7 $\frac{3}{4}$ s. + 2,0	+ 3,6	à 11 $\frac{3}{4}$ s.. 27.10,17	à 7 $\frac{3}{4}$ m... 27. 9,33	27. 9.92
30	à 7 s. + 4,5	à 0 $\frac{1}{2}$ m. + 2,1	+ 4,3	à 0 $\frac{1}{2}$ m. 27. 9,75	à 2 s..... 27. 6,08	27. 6,33

RÉCAPITULATION.

Plus grande élévation du mercure... 28. 4,08 le 5.
Moindre élévation du mercure.... 27. 4,17 le 13.

Élévation moyenne..... 27.10,12.
Plus grand degré de chaleur..... +13,2 le 13.
Moindre degré de chaleur...... — 0,5 le 15.

Chaleur moyenne..... + 6,3
Nombre de jours beaux.......... 4

Pluie tombée, 1 pouce 9 lignes $\frac{2}{10}$.

Brumaire, an x.

Jours.	Hyg. à Midi.	Vents.	Points lunaires.	Variations de l'atmosphère.
1	65,0	N O.		Ciel nuageux; gelée blanche.
2	66,0	N.		Ciel couvert; léger brouillard.
3	75,0	N. fort.		Temps pluvieux une partie de la journée.
4	72,0	*Id.*		Quelques éclaircis par intervalles.
5	71,0	*Id.*		Ciel trouble et nuag.; couv. le soir; brouill. le matin.
6	83,0	N-O.	Apogée.	Temps couvert et pluvieux.
7	59,0	S.	Dern. Quart.	Ciel légèrement couv. et très-nébuleux.
8	78,0	S.		Couvert.
9	83,0	S-O.		*Idem.*
10	82,0	S.		Ciel couvert et brumeux.
11	80,0	S.		Ciel très-couvert.
12	59,0	Calme.	Equin. descend.	Ciel trouble et légèrement couv.; pluie l'après-midi.
13	74,0	S. S-O.		Pluie matin et soir; quelques éclaircis vers midi.
14	67,0	N-O.		Ciel trouble et nuageux.
15	58,0	N-O. et N-E.	Nouv. Lune.	*Idem.* Brouillard le soir.
16	64,0	S.		Temps pluvieux avant midi, pluie abond. le soir.
17	71,0	S. S-O.		Ciel couv. par intervalle; brouil. le mat. pluie le soir.
18	85,0	N-E.	Périgée.	Temps pluvieux le matin; assez beau le soir; brouill.
19	78,0	Calme.		Couvert; brouillard épais matin et soir.
20	80,5	S-O.		Ciel légèrement couvert; brouillard.
21	83,0	Calme.		Ciel couv.; brouill. épais une grande partie du jour.
22	79,0	*Id.*	Prem. Quart.	*Idem.*
23	81,0	N-O.		Brouill. épais et très-humide le mat.; ciel couv. le soir.
24	78,0	Calme.		*Idem.*
25	78,5	*Id.*	Equin. ascend.	Couvert; et brouillard très-épais toute la journée.
26	75,0	*Id.*		*Idem.*
27	80,0	*Id.*		Brouill. très-épais et humide; petite pluie le soir.
28	82,0	N-O.		Pluie ab. av. le jour; et av. midi; ciel nuag. dep. mid.
29	74,0	N.		Pluie abond. avant midi; couvert le soir.
30	86,0	O.	Pleine Lune.	Pluie fine une partie du jour.

RÉCAPITULATION.

de couvert	26
de pluie	11
de vent	22
de gelée	2
de tonnerre	0
de brouillard	15
de neige	0

Le vent a soufflé du

N.	5 fois.
N-E.	2
E.	0
S-E.	1
S.	5
S-O.	3
O.	0
N-O.	6

DESCRIPTION

D'UN BAROMÈTRE PORTATIF,

Par J. GUÉRIN (d'Avignon), médecin, professeur d'histoire naturelle de l'école centrale de Vaucluse, membre de plusieurs sociétés littéraires.

Il n'est point d'instrument de physique dont la construction ait été aussi variée que celle des baromètres, et sur-tout des baromètres portatifs; si ces derniers ne laissent rien à desirer du côté de l'exactitude, ils sont très-compliqués, sujets à se déranger, et le voyageur est souvent obligé de renoncer aux observations qu'il comptoit rapporter de ses courses.

Il est très-rare que les meilleurs baromètres ne se dérangent ou ne se cassent pas dans un long voyage; il n'est qu'une chûte violente qui puisse casser celui que je vais decrire; il peut être transporté dans une voiture la plus mal suspendue, et dans les plus mauvais chemins, pourvu qu'on ait l'attention de le tenir renversé, c'est-à-dire, la cuvette en haut. Cet instrument simple manquoit au voyageur naturaliste; le seul baromètre réellement portatif, étoit celui de Deluc, dont la construction est plus difficile, et dont l'observation est sujette à des inconvéniens que j'ai tâché d'éviter dans le mien.

Je ne parlerai pas d'une foule de baromètres plus ou moins compliqués, plus ou moins défectueux, et en général très-peu portatifs; ils ont tous des défauts dont il seroit trop long de parler dans ce mémoire. On a proposé des tubes en fer, à l'extrémité desquels on mastiqueroit des tubes de verre, mais on n'a pas fait attention que le mercure oxide, à la longue, le métal, perd de son brillant, et contracte des adhérences.

Mon baromètre, le plus simple possible, sera un des meilleurs, il aura l'avantage, à cause de la modicité de son prix, de pouvoir être acquis par ceux dont la fortune ne permet pas de sacrifier 8 à 10 louis pour se procurer un bon instrument.

Voici sa description.

A. B. C. est un tube de verre d'environ 33 pouces de longueur, qu'on coude de B en C, de manière qu'on laisse un écartement d'environ un pouce entre ses deux branches. Pl. 1.

D. Est un robinet en fer, en ivoire, en buis, ou de toute autre substance que le mercure ne peut attaquer. Il sert à intercepter à volonté son passage dans la cuvette. Le buis, trempé dans de la cire bouillante, me paroît très propre pour un bon robinet, attendu qu'il peut permettre au mercure de passer entre le robinet et son bouchon, (si le mercure contenu dans le tube se dilatoit trop) sans le laisser échapper lorsqu'il ne se dilate pas. Des robinets d'ivoire offrent le même avantage.

E. Est une cuvette cylindrique dont on doit connoître le diamètre: un pouce ou environ est la dimension qui me paroît la plus convenable pour un baromètre portatif.

F. Est une peau de chamois dont on recouvre la cuvette. Elle permet à l'air d'agir sur le mercure, et l'empêche de s'échapper lorsqu'on transporte l'instrument.

Après avoir fait bouillir le mercure dans le tube, on mastique le robinet et la cuvette à la courbure intérieure, on ajoute ensuite quelque peu de mercure pour qu'il en surnage au-dessus du robinet (lorsqu'on l'a fermé après avoir incliné l'instrument).

Il est aisé de comprendre que le diamètre intérieur du long tube, et celui de la cuvette étant connus, on peut obtenir la plus rigoureuse précision lorsqu'ils sont bien calibrés et parfaitement cylindriques, puisque connoissant le diamètre de deux cylindres, on connoît le rapport de leur solidité. (1)

Si on veut éviter ce léger calcul, on n'a qu'à mastiquer au robinet une très-large cuvette, et alors l'erreur causée par l'élévation du niveau du mercure seroit d'une fraction de ligne très-petite, quand même le baromètre descendroit de plusieurs pouces.

Dans le cas qu'on ne veuille pas adapter au robinet, une large cuvette qui rend le baromètre plus lourd, on n'a qu'à mesurer la hauteur du mercure au-dessus de la ligne de niveau, et la soustraire de celle du mercure dans le long tube : supposons, par exemple, que le baromètre marque 25 p. 6 l. et que le mercure de

(1) Supposons que le tube du baromètre ait deux lignes, et la cuvette douze, l'ascension du mercure dans la cuvette, sera à l'abaissement du mercure dans le tube, comme le carré des surfaces; et dans cet exemple, comme 4 :: 144, ou 1 :: 36. Il faut donc, lorsque le baromètre marque 25 pouces, soustraire de cette hauteur $\frac{1}{36}$, c'est-à-dire une ligne, et on a pour hauteur réelle 24 p. 11 lig.

la cuvette se soit élevé d'une ligne, il me reste 23 p. 5 l. pour la hauteur du mercure.

Si je veux prendre d'un coup-d'œil la hauteur de mon baromètre sans faire le moindre calcul, il est aisé d'imaginer comment on peut graduer son échelle pour que cette correction soit nulle.

On peut adapter à cet instrument un *nonius* ou *curseur* qui rende sensible $\frac{1}{20}$ ou même $\frac{1}{100}$ de ligne ; mais les variations des tranches supérieures de l'atmosphère nous sont-elles assez connues pour avoir recours à une graduation aussi exacte dans la mesure des hauteurs. Ne devons-nous pas regarder comme un baromètre très-exact, celui sur lequel on peut observer un $\frac{1}{10}$ de ligne? Les erreurs dans la mesure des grandes élévations, proviennent plutôt de l'inégale densité des couches atmosphériques et de l'attraction du mercure dans le tube, que du défaut de subdivision. Un baromètre sera toujours assez bon, si le mercure qu'il contient est bien purifié, bien sec, et qu'il ait bouilli dans le tube ; si le tube a au moins une ligne $\frac{3}{4}$ de diamètre, si par une bonne construction on empêche l'air de s'y introduire malgré le mouvement imprimé par un long voyage, et sur-tout si on peut mesurer exactement l'intervalle compris entre la surface du mercure contenu dans le tube et dans la cuvette.

Ce baromètre diffère peu de celui de Deluc, mais il est d'une construction plus simple, moins dispendieuse ; la cuvette que j'ai substituée au tube et recouverte de peau, sert à conserver un peu de mercure dans le réservoir, pour qu'il ne reste pas du vide entre le robinet et la courbure lorsqu'on a incliné le baromètre pour le transporter ; sa forme cylindrique et peu profonde permet de la nétoyer aisément en cas que le métal s'oxide. Deluc avoue que son baromètre est incommode pour des observations journalières ; celui que je viens de décrire n'a pas cet inconvénient. Il est tout à-la fois portatif et de cabinet. J'ai déja dit qu'en négligeant toute correction, l'erreur qui résulteroit de la différence des niveaux ne seroit que de $\frac{1}{32}$; différence qu'on peut négliger en faisant des observations météorologiques.

Un des grands avantages de cet instrument, c'est d'être comparable en choisissant des tubes d'environ deux lignes et des cylindres d'un pouce. Qu'importe qu'un baromètre à cuvette se soutienne un peu plus haut ou un peu plus bas que celui à syphon, si cet abaissement est constant, et sa marche régulière : j'ai porté sur des montagnes de plus de 1800 toises les deux différens baromètres.

J'ai fait à ce sujet plusieurs expériences sur le Mont-Ventoux ;

le mien, je l'avoue, s'est toujours soutenu une ligne plus bas, mais cette dépression d'une ligne est-elle un défaut des baromètres à cuvette, ou bien, le défaut consiste-t-il dans la plus grande élévation de ceux-ci? J'ignore si la solution de ce problême seroit favorable au baromètre de Deluç ou au mien.

Si les observations barométriques n'exigent pas trop de temps et d'appareil et sur-tout si une construction simple, solide et peu dispendieuse supplée à des instrumens compliqués et sujets à se déranger, je puis assurer que tous ces avantages se trouvent réunis dans ce baromètre, par le moyen duquel on peut faire des observations exactes, procurer à tous nos établissemens scientifiques des instrumens portatifs et comparables dans leur marche, avec lesquels on pourroit niveler, sans erreur considérable, le sol de la France, sans recourir à des opérations longues et dispendieuses; la société de Manheim avoit envoyé des instrumens de météorologie à différens observateurs très-éloignés, mais leur instruction rendit infructueux cet excellent projet, car les baromètres parvinrent tous cassés ou dérangés.

Ne seroit-il pas avantageux que le gouvernement français envoyât à toutes les écoles, et autres établissemens, ou sociétés savantes, des baromètres d'après lesquels on pourroit dresser des tables de météorologie comparables, prendre la hauteur du sol et des montagnes de la république, et recueillir des observations précieuses, omises dans la plûpart des topographies, ou si mal faites, à cause de l'inexactitude des baromètres, qu'on ne peut compter sur leur résultat.

Le progrès de la physique et de l'histoire naturelle, est le but que je me suis proposé en publiant ces réflexions. Des observations comparables entr'elles peuvent rendre l'étude de la météorologie moins aride, et plus piquante. Le défaut d'observations exactes est cause que nous ne connoissons pas encore l'étendue des variations de l'atmosphère, le point de leur maximum ou de leur minimum, etc. etc. peut-être que les données contribueroient à augmenter la probabilité des pronostics météorologiques et rendroient plus intéressante une branche de la physique dont nous ne connoissons que quelques rameaux. Les hauteurs correspondantes des montagnes et des plaines peuvent éclairer le géologiste, et lui donner la solution des problêmes les plus curieux.

P. S. J'ai appris par le cit. Dolomieu que Pictet se servoit d'un baromètre à peu-près semblable à celui que je viens de décrire, mais comme cet instrument ne m'est point connu, et que je porte

le mien dans mes voyages depuis plus de quatre ans, sans qu'il se soit dérangé, j'en donne la description avec confiance, persuadé qu'il peut être utile aux physiciens et aux naturalistes.

DE LA CLASSIFICATION ORICTOGNOSTIQUE DES MINÉRAUX,

par WERNER;

Mémoire rédigé par J. F. DAUBUISSON (1).

§ 1. Le but d'une classification est d'exposer *une certaine espèce de choses*, que l'on considère sous *certains rapports*, et d'après certaines propriété, de manière que l'exposition présente les différences, tant *subordonnées* que *co-ordonnées* de ces rapports.

L'espèce de choses est appellée par Werner (*classifications gegen stand*), *objet de classification*. Les rapports et différences sont *le principe ou base de la classification* (*classifications*

---

(1) Ce mémoire est un résumé de ce que Werner expose en détail sur la classification des minéraux dans son cours public d'orictognosie (a): il ne contient peut-être pas une idée, une phrase, qui ne soit de ce minéralogiste célèbre.

(a) *L'orictognosie*, dit-il, *est cette partie de la minéralogie, qui, à l'aide de caratcères convenablement déterminés, et de dénominations fixément établies, nous apprend à connoître les minéraux, ainsi qu'à les placer dans un ordre systématique et naturel.*

La minéralogie embrasse l'ensemble de toutes nos connoissances sur les minéraux, envisagés sous tous les rapports.

Or, on peut les considérer par rapport; *a*) aux différences, qu'ils nous présentent naturellement et qui nous servent à les distinguer et reconnoître; *b*) au détail de leur composition (chimique), à leurs parties constituantes; *c*) à l'utilité que l'homme en retire, aux usages qu'il en fait; *d*) aux pays où on les trouve; *e*) à leurs gissemens (par cette expression, nous entendons la nature, forme, et autres particularités du *gîte* ou espace souterrain qui les renferme: de ces cinq différentes manières de les envisager dérivent les cinq branches principales de la minéralogie; savoir, l'*orictognosie*, la *chimie-minérale*, la *minéralogie-économique*, la *minéralogie-géographique*, et la *géognosie*.

grund).

grund). (1) Des différences subordonnées naissent *les degrés* (*classifications stufen*) ou sous-divisions, et des différences coordonnées *ses termes* (*classifications glieder*).

Dans toute classification, on commence toujours par en déterminer l'*objet* et le *principe*, puis on divise l'*objet* ou espèce de choses à classer, d'après leurs différences essentielles, c'est-à-dire, qu'on forme les espèces (gattung), ensuite on établit *les degrés* (grattirung), et enfin on ordonne *les termes* (reichung); l'application va éclaircir ces notions générales.

§ 2. L'orictognosie, en traitant des minéraux, les considère d'après les *différences naturelles* qu'ils présentent et qui servent à les faire reconnoître. Ainsi dans la classification orictognostique, les minéraux en seront l'*objet*, leurs rapports et différences *naturelles* en seront le *principe*.

D'après leurs différences essentielles, on les divisera en *espèces*; les rapports et différences que celles-ci présenteront, donneront lieu à la formation des classes, genres, variétés, etc., en un mot, des *degrés* qui sont *subordonnés* les uns aux autres : les diverses classes, espèces, etc., formeront les *termes*, et il faudra les *ordonner*, c'est-à-dire, les placer entr'eux dans un ordre convenable.

Entrons dans le détail.

Objet et *principe* de la classification orictognostique.

§ 3. *Les minéraux*, objet *de la classification orictognostique, sont des corps naturels, dénués de vie, formés par l'aggrégation ou juxtaposition de substances homogènes; ils forment la masse solide du globe terrestre, et se trouvent sous sa surface.*

Développons cette définition.

Nous disons : que les minéraux sont des *corps naturels*, pour les distinguer des produits des arts, de la chimie, etc. Werner ajoute, dans sa définition, l'epithète *selbstandige* (subsistant par eux-mêmes) : il veut dire par cette expression, qu'ils doivent exister comme *corps particuliers* dans un *gissement naturel* :

---

(1) Dans le systême botanique de Linné, la différence dans le nombre des parties de la génération des plantes, est le *principe de la classification*; dans celui de Tournefort, c'est la différence dans le nombre de pétales dans la corolle.

ainsi les parties constituantes des minéraux, tels sont les acides, etc., quelques métaux vierges même, si elles ne se trouvent pas, faisant un corps existant par lui-même, dans la masse du globe, n'entrent pas dans le systême d'orictognosie.

Qu'ils sont *dénués de vie* : c'est le caractère qui les distingue des êtres organisés.

Qu'ils sont *formés par la juxtaposition de substances homogènes*, ou, comme dit Werner, qu'ils sont *mécaniquement simples* ; pour exprimer, que si, à l'aide des moyens mecaniques, on les divise en particules aussi petites qu'on voudra ; chacune d'elles est toujours la même substance minérale. Ainsi un morceau de quartz, mécaniquement divisé, donnera toujours des particules de quartz : mais un morceau de granit, par une semblable division, donneroit des grains de quartz, de feldspath, de mica : par conséquent, le granit et tous les autres corps du règne minéral ainsi composés de substances hétérogènes, ne sont pas compris dans la classification orictognostique : c'est la géognosie qui s'en occupe.

Qu'ils *forment la masse solide du globe* : nous ne parlons ici que de la partie que nous en connoissons, c'est-à-dire, de sa croûte, car l'intérieur nous est entièrement inconnu. Les minéraux sont des corps solides, à l'exception du mercure natif et du naphte.

Qu'ils *se trouvent sous sa surface* : par-là, nous les distinguons des *corps atmosphériques* (1), qui sont *sur* cette surface.

§ 4. Les diverses branches de la minéralogie, considérant les mineraux sous des rapports différens, chacune d'elles doit avoir son *principe de classification* particulier, s'il y est déduit du point de vue sous leqnel on les envisage. Ainsi la chimie-minérale établira son *principe* sur le résultat des opérations et analyses chimiques ; la minéralogie-économique, sur le degré d'utilité des minéraux dans la société civile ; la géognosie sur leurs gissemens ; et l'orictognosie, ainsi que nous l'avons déja dit, sur leurs *rapports et différences naturelles*.

L'orictognoste, le minéralogiste proprement dit, est l'historien de la nature ; il doit nous presenter les minéraux, tels que la

---

(1) Werner admet quatre règnes dans l'histoire naturelle : il divise les corps inorganisés en minéraux, et *corps atmosphériques*, tels sont, l'eau, les fluides aériformes. Si l'on imagine une surface géométrique (sans épaisseur) qui recouvre toute la partie solide du globe : elle formera la démarcation entre les deux règnes inorganiques ; tout ce qui est au-dessous est du domaine du règne minéral, tout ce qui est au-dessus appartient au *règne atmosphérique*.

nature même nous les présente, avec ces caractères, ces *apparences* par lesquelles ils frappent nos sens, et qui forment en quelque sorte leur *habitus* : si dans sa classification, il tire quelques secours des autres branches de la minéralogie, ou des sciences étrangères, il ne les emploie que comme *auxiliaires*, et tout autant qu'ils ne sont point en opposition avec son *principe*.

Un tableau exprime bien tous les traits du sujet qu'il représente : ses traits sont plus ou moins fortement marqués, selon qu'ils sont plus ou moins expressifs : mais il faut se placer sous un point de vue pour en saisir l'ensemble. Il en est de même de notre systême ou classification minéralogique ; il présente l'ensemble de tous les corps du règne minéral, il exprime les traits les plus marquans qui les caractérisent ou les différencient ; mais il n'est qu'un point de vue sous lequel il faut les considérer ; en d'autres termes, il ne faut qu'un seul *principe* de classification : si nous voulions en même temps employer le *principe* de la chimie-minérale, celui de la minéralogie-économique, de la géognosie, au lieu d'introduire de la méthode dans notre systême, nous n'y porterions que de la confusion.

Formation des espèces.

§ 5. Après avoir déterminé l'*objet* de la classification et le *principe* d'après lequel on doit y procéder, passons à la confection du systême orictognostique. La première et la principale des opérations que nous avons à faire, est la *formation des espèces de minéraux*.

Dans les règnes végétal et animal, elles sont assez faciles à déterminer : les différences de configuration étant bien marquées y sont caractéristiques ; les espèces sont distinctes les unes des autres ; les individus d'une d'elles reproduisent des êtres de la même espèce. Mais dans le règne minéral, cette reproduction n'a pas lieu, les espèces sont bien moins caractérisées, leurs limites ne sont pas aussi distinctement fixées. Nous allons tâcher de les déterminer par analogie, c'est-à-dire, en ayant égard à la manière dont les minéraux se produisent et où ils se forment.

Ces corps sont les produits de diverses précipitations chimiques et mécaniques. Certaines substances réputées simples, dans l'état actuel de nos connoissances sur la composition et décomposition des corps, étoient dissoutes ou comme suspendues dans un fluide ; diverses causes pouvant leur avoir permis de céder aux jeux de leurs affinités, elles se sont réunies et combinées

de certaines manières, dans diverses proportions, et en se précipitant, elles ont formé et constitué les différens minéraux. Ainsi, les différences essentielles entre ces corps (et leurs espèces), proviennent des différences dans la combinaison, d'où ils résultent.

Lorsque ces substances simples, ou *parties constituantes*, se réunissent pour former les mineraux, on a deux choses à observer. 1°. Le degré de tendance qu'elles ont à s'unir entr'elles, c'est-à-dire, leur affinité; 2°. leur nature et leur proportion, ou qualité respective. L'une et l'autre de ces observations doivent fixer l'attention du chimiste; la première intéresse le géognoste, et peut lui apprendre pourquoi certains minéraux se trouvent presque toujours ensemble, et ont été formés en même temps. Mais, dans la détermination des espèces, le minéralogiste s'arrête à la seconde; il a seulement besoin de savoir, quelle est la nature ou qualité, et la quantité respective des parties constituantes dont la combinaison a formé le minéral dont il s'occupe; il admet, comme proposition fondamentale: que *tous les minéraux qui ont essentiellement les mêmes parties constituantes, tant par rapport à la qualité qu'à la quantité, forment une même espèce*: que *tous ceux qui diffèrent essentiellement dans la composition appartiennent à des espèces différentes.*

§ 6. Mais, ces différences de composition, comment les déterminera-t-on? La chimie, s'occupant de la composition et décomposition des corps, c'est-elle, dira-t-on, qui doit donner au minéralogiste, les moyens de distinguer et déterminer les espèces. Si cette science nous avoit donné des analyses *exactes* de *tous* les minéraux, si elle pouvoit assurer nous avoir fait connoître leurs *vraies parties constituantes*, il n'y a nul doute, ce seroit sur ses données seules que nous éléverions l'édifice de notre système minéralogique.

Mais un très-grand nombre de minéraux n'ont point encore été analysés: plusieurs des analyses que nous avons, n'ont pas un degré d'exactitude suffisant, soit que l'analyste se soit mépris dans le choix du minéral analysé, ou, soit que son opération n'ait pas été faite avec toute l'exactitude ou par les moyens convenables; aussi trouvons-nous souvent que les analyses du même minéral, faites par différens chimistes, donnent des résultats différens; des minéraux, qui sont évidemment de différente espèce, ont quelquefois donné au même chimiste, des

résultats presque identiques. De nouvelles découvertes annullent tous les jours et annulleront encore par la suite, les conséquences qu'on avoit tirées de certaines analyses antérieures. Plusieurs chimistes élèvent quelques doutes sur l'état de simplicité de certaines parties constituantes (terres), ils croient que quelques-unes de celles que l'on a jusqu'ici regardées comme élémentaires, pourroient bien n'être que des modifications d'une même base; si ces doutes acquéroient encore quelques probabilités de plus, seroit-il bien démontré : que, pendant l'analyse, certaines parties constituantes n'ont pas éprouvé quelque altération ou modification, et que par conséquent le resultat de l'opération ne nous les offre pas dans le même état où elles étoient dans le minéral ? D'ailleurs, les progrès rapides que la chimie-minérale fait de nos jours, nous prouvent, qu'elle est encore éloignée de sa perfection ; et que ses résultats, ne nous apprenant pas incontestablement, quelle est la vraie composition des minéraux, ne doivent pas être aveuglément adoptés.

Cependant, nous sommes bien loin de les rejetter : ils ont déja répandu beaucoup de lumières sur un grand nombre de compositions. La chimie-minérale n'étoit encore que dans son enfance, lorsque j'en ai fait sentir et démontré l'utilité : j'attends beaucoup de ses travaux et progrès ultérieurs ; mais je ne puis, continue Werner, regarder les analyses que nous avons, comme des *formules* données de l'exactitude et précision mathématique ; exclusivement, je ne puis, du moins encore, les employer à la détermination des espèces dans le règne minéral. — Voyons comment on peut y suppléer.

§ 7. Lorsqu'on compare un morceau de quartz (cristal de roche) avec un morceau de galène, par exemple, la couleur claire du premier, la forme prismatique et le plus souvent allongée de ses cristaux, sa cassure compacte, son aspect vîtreux, sa transparence, sa dureté, son peu de pesanteur, etc., comparés avec la couleur plus foncée du second, la forme tessulaire de ses cristaux, sa cassure lamelleuse, son aspect métallique, son opacité, son peu de dureté, sa grande pesanteur, etc., nous indiquent que ce sont des minéraux essentiellement différens, que leur composition intérieure est réellement différente, que ce sont des espèces différentes. Une variation dans les parties constituantes doit nécessairement être suivie d'une variation dans les apparences : ainsi, ces apparences, ces caractères, par lesquels les minéraux frappent nos sens, doivent nous guider dans la dé-

termination des espèces des minéraux ; ils sont comme les interprêtes de leur vraie composition, puisqu'ils en sont le résultat immédiat.

Au reste, quelque moyen que l'on prenne pour déterminer les espèces, avec quelque soin et exactitude que l'on y procède, jamais elles ne seront distinctes et caractérisees comme dans les règnes animal et végétal. Le vague tient à la nature, à la formation des minéraux. Les précipités consécutifs, qui ont formé les différentes substances minérales, n'ont pas toujours changé tout-à-coup et brusquement de nature : le changement s'est quelquefois fait insensiblement et par des nuances graduées ; ce n'est que dans les extrêmes de la série, où les différences sont bien caractérisées : là, les espèces sont bien décidément distinctes : mais les termes intermédiaires offrent une suite de minéraux, qui, s'éloignant peu-à-peu d'une espèce, et se rapprochant successivement de l'autre, doivent être rapportés à une d'elles, et souvent il est très-difficile d'assigner celle à laquelle ils appartiennent plus particulièrement.

Formation des degrés.

§ 8. Les espèces une fois déterminées, on pourroit les ranger immédiatement à la suite les unes des autres, et dans un certain ordre ; c'est-à-dire, qu'on pourroit les *ordonner* entr'elles : mais on a cru présenter un tableau plus expressif de leurs rapports et différences en introduisant dans la classification divers *degrés*. Lorsqu'on considère les espèces avec attention, on voit que plusieurs d'entr'elles ont certains rapports, certaines ressemblances qui les lient ; ces rapports ont servi à former les *degrés supérieurs* de la classification : de même, entre les individus d'une même espèce, on apperçoit des différences qui les séparent : ces différences ont fait établir des sous-divisions ou *degrés inférieurs* (aux espèces).

Les *degrés* introduits dans les classifications sont pour la plupart empruntés des diverses divisions et distinctions que l'on remarque dans la société civile ; de là viennent les divisions en *règnes*, *classes*, *ordres*, *sous-ordres*, *tribus*, *familles*, *genres*, *espèces*, *sous-espèces*, *variétés*, *individus*. Dans une classification scientifique, il n'est pas nécessaire de les employer tous. Dans notre systême, nous établirons l'espèce, comme *degré principal* : nous prendrons les *classes* et *genres* (peut-être

mieux nommés *ordres*) pour *degrés supérieurs*, les *sous-espèces* et *variétés* pour *degrés inférieurs*.

§ 9. En examinant attentivement les espèces, nous en voyons qui se distinguent des autres par une plus grande pesanteur, par des couleurs foncées, souvent bigarrées, par un éclat particulier ; leur partie constituante principale est un métal. Nous réunissons ces espèces ; elles forment la *classe des substances métalliques*.

D'autres minéraux sont légers ; leurs couleurs sont presque toujours obscures (noires, brunes, jaunes) ; ils *brûlent aisément*, et sont principalement composés de carbone (le soufre excepté). Nous en formons une classe particulière, que nous appellons *classe des substances combustibles*.

Quelques substances minérales se distinguent par une certaine saveur ; elles sont plus ou moins solubles dans l'eau ; elles ont presque toutes des teintes pâles, peu de pesanteur, peu de dureté ; des acides, alcalis, bases gazeuses sont leurs principales parties constituantes. Nous en faisons la *classe des substances salines*.

Restent enfin les pierres et matières terreuses ; elles ont également quelques caractères qui leur conviennent plus particulièrement. Telles sont les teintes claires, une plus grande dureté, plus de tendance à cristalliser une pesanteur moyenne ; leurs parties constituantes principales sont des *terres*.

Voilà donc les espèces rangées sous quatre classes ; savoir, celle des substances *terreuses*, *salines*, *combustibles* et *métalliques*. Ce sont les quatre *termes* du premier *degré* de notre classification.

Cette division paroît assez bien établie dans la nature. La géognosie par ses observations sur les gissemens particuliers de ces quatre classes de minéraux, la chimie en diminuant quelque identité de propriétés et de principes constituans dans ceux de la même classe, paroissent la confirmer. Je l'ai trouvée, dit Werner, établie par Cronstedt, et j'ai cru devoir la conserver.

§ 10. Entre les classes et les espèces nous intercalerons un *degré* intermédiaire que nous nommerons *ordre* ou *genre* ; pour le déterminer, nous aurons égard aux parties constituantes des minéraux. Toutes les espèces d'une même classe, qui auront une même partie constituante à laquelle elles doivent principalement leurs caractères et leurs propriétés, nous les mettrons

les unes à côté des autres, et elles formeront ainsi un ordre qui portera le nom de cette partie constituante que nous appellerons *partie caracterisante*.

Werner distingue les parties constituantes en *essentielles* et *accidentelles*. Les premières sont nécessaires à l'existence du minéral ; ainsi dans la galène, le plomb et le soufre sont parties essentielles. Le peu d'argent qui peut en outre s'y trouver, n'y est qu'*accidentel*. Parmi les parties essentielles, il nomme *principales* celles qui entrent pour plus d'un quart, d'un cinquième dans la composition, et *accessoires* celles qui y sont en moindre quantité. Dans la galène, le plomb est partie constituante principale, le soufre y est accessoire. Lorsque dans un minéral il y a plusieurs parties principales, celle qui y est en plus grande quantité est la *dominante*. Autrefois elle me servoit, continue Werner, à determiner les genres. Ma méthode étoit généralement suivie ; l'application en étoit d'ailleurs facile, dès qu'on avoit une analyse du minéral.

Mais en mettant dans le même genre tous les minéraux dans lesquels la partie dominante étoit la même, je me suis apperçu que j'eloignois considérablement les unes des autres, des substances qui étoient rapprochées par un grand nombre de rapports. Fidèle à ne pas séparer, par un arrangement factice, des corps que la nature paroît avoir unis, j'ai été obligé de me départir un peu de mon ancienne méthode. Ayant vu qu'il y avoit dans certains minéraux une partie constituante qui *influoit* le plus sur leurs caractères et propriétés, je l'ai appelée partie *caractérisante*, et l'ai fait servir à la détermination du genre. Ainsi, quoique la terre magnésienne ne soit pas la partie dominante dans certains minéraux, c'est cependant à elle qu'ils doivent, leur couleur verte, leur apparence onctueuse ; et en suivant un chemin, qui semble indiqué par la nature, je ne fais aucune difficulté de les placer dans le genre magnésien.

Les terres étant les principales parties constituantes des minéraux de la première classe, Werner la subdivise en autant de genres qu'il y a de terres reconnues simples. Telles sont la zircone, la silice, l'argile ou alumine, la magnésie, la chaux, la baryte, la strontiane.

Les sels étant formés par des acides unis à diverses bases, on formera autant de genres qu'il y a d'acides dans les sels fossiles ; on aura des carbonates, muriâtes, nitrates, sulfates.

Werner ne subdivise point la classe des combustibles ; (le soufre devroit peut être former un genre particulier).

Dans

Dans celle des substances métalliques, il admet autant de genres qu'il y a de métaux différens.

Ces divers genres offrent, chacun en particulier, quelques différences naturelles qui lui conviennent plus particulièrement. Pour en citer seulement quelques exemples, nous dirons que : les minéraux du genre cuivre se distinguent par le bigarré de leurs couleurs ; ceux d'argent par des couleurs grises, par la pesanteur ; ceux d'étain par moins de pesanteur et une grande dureté ; ceux du genre siliceux par leur tendance à cristalliser, leur éclat, leur dureté. Ceux du genre argileux sont moins durs ; ils ont moins d'éclat, un aspect plus terreux. Dans le genre magnésien les minéraux ont des couleurs verdâtres; ils sont onctueux au toucher. Dans le calcaire on voit beaucoup de cristallisations; le barytique se distingue par la pesanteur de ses minéraux.

Quoique nos genres soient assez bien caractérisés par la nature, que nos divisions soient d'accord avec les observations géographiques, qu'elles soient même étayées par des résultats chimiques ; c'est cependant ici le point de notre classification où de nouvelles découvertes sur la nature des minéraux pourront exiger, dans la suite, le plus de changemens.

§ 11. Lorsque des espèces sont rangées dans leurs genres, nous en voyons quelques-unes qui ont entre elles beaucoup de ressemblances. Elles passent les unes aux autres, paroissent comme enchaînées entre elles, et être les membres d'une même famille; elles forment des *tribus* particulières. Lorsque nous disons que des minéraux *passent l'un à l'autre*, nous voulons dire que par une diminution des différences qui les séparoient, ils se rapprochent de l'identité.

§ 12. Passons aux degrés inférieurs de la classification, c'est-à-dire aux sous-espèces et variétés. Dans leur détermination nous aurons égard aux différences que nous remarquons dans les principaux caractères extérieurs des minéraux d'une même espèce. Ceux dont nous ferons usage ici, sont la couleur (1), la forme extérieure (ou cristallisation), l'éclat, la transparence, la cassure, et quelquefois la forme des pièces séparées.

(1) Quelques minéralogistes regardent la couleur des minéraux comme très-peu propre à en distinguer les espèces. Je répondrai, que ce n'est pas une couleur seule, mais bien une série de couleurs qui caractérise une espèce : si quelquefois cette série, par son étendue, est de peu d'utilité, il est aussi un très-grand nombre de cas, où elle se borne à 1, 2, 3 termes ; elle est très-ca-

Si dans une même espèce, divers minéraux ayant entre eux les mêmes caractères (un excepté), différent des autres par 2 ou 3 (un plus grand nombre entraîneroit une différence d'espèce) de ceux que nous venons d'énoncer, ils feront une *sous-espèce* particulière. Cette sous-division est d'un très-grand avantage dans la description des minéraux. Par exemple, dit Werner, je sous-divise l'espèce du quartz en cinq sous-espèces, savoir l'améthiste, le cristal de roche, le quartz rose, le quartz commun, la prase; il m'est très-facile de faire une description qui comprenant toutes les variétés de chacune des sous-espèces, mette à même de reconnoître les minéraux qui lui appartiennent; et il m'eut été peut être impossible qu'elle eut embrassé tous ceux de l'espèce du quartz.

Enfin lorsqu'un individu dans une espèce ou sous-espèce, ne présente qu'un caractère différent, il forme une *variété*. Ainsi le quartz noir-de-fumée, le quartz cellulaire, le quartz fibreux, sont des variétés du quartz commun. Dans une variété, les divers minéraux ou échantillons sont les *individus*.

Manière dont les termes de la classification sont ordonnés.

Les espèces déterminées, les degrés de la classification établis, il ne reste plus qu'à *ordonner* les divers termes entr'eux; c'est-à-dire à assigner la place respective que chacun d'eux doit occuper.

§ 13. Commençons par les classes : nous en avons deux principales, celle des terres et celle des métaux : la première étant la plus universellement répandue dans la nature, nous la mettrons en tête; celle des métaux sera la dernière. Entre elles, nous placerons les deux autres : celle des sels suivra immédiatement celle des terres, puisque ces deux classes passent l'une dans l'autre :

---

ractéristique, sur-tout dans les espèces de la classe des métaux. Veut-on dire que la couleur seule n'est pas propre à faire reconnoître tous les minéraux? Je puis en dire autant de tous les autres caractères; ainsi la cristallisation, qui est sans contredit le caractère extérieur le plus propre à indiquer une différence essentielle, n'est d'aucune utilité dans les minéraux qui ne cristallisent pas et ils sont en fort grand nombre : la couleur, ajoute-t-on, ne vient que de la *subvention accidentelle* d'un oxide dans un minéral, qui en est coloré : mais tous les autres caractères sont également influencés par des parties constituantes accidentelles : par exemple, l'on a remarqué que plus la galène est riche en argent, et plus sa cristallisation approche de l'octaèdre; celle qui est en cubes gros et parfaits, passe pour être la plus pauvre.

et les combustibles seront une partie plus rapprochée des métaux, avec lesquels ils ont quelques rapports.

§ 14. Ordonnons les genres dans chaque classe. Celle des terres en présente trois principaux qui passent l'un dans l'autre, ce sont les genres siliceux, argileux et magnésien : nous placerons l'argileux au milieu, parce que d'un côté il passe au siliceux, qui le précédera, et de l'autre au magnésien qui le suivra. Le siliceux comprend les gemmes, et tient aussi au zirconien que nous mettrons immédiatement avant. Les rapports du zircon avec le diamant, nous conduiront naturellement à placer cette gemme à côté ; nous en ferons un genre particulier, qui sera le premier de notre système (1). Les autres genres de la première classe viendront après ceux dont nous venons de parler : ils participent à la nature saline, et sont placés immédiatement avant les sels, ils formeront la transition entre les deux classes : le calcaire tenant de plus près aux genres précédens les suivra ; de là, on passera au barytique et puis au strontianien.

Nous avons commencé les sels par les carbonates ; ensuite viennent les nitrates, muriates et sulfates (fossiles). Quant au genre de la classe métallique, nous les avons fait succéder dans un ordre proportionnel aux qualités qui caractérisent plus particulièrement les métaux ; savoir : la pesanteur, la malléabilité, l'inaltérabilité à l'atmosphère, la tenacité, etc. Ainsi, le platine, l'or sont les premiers, le mercure, l'argent viennent ensuite, ils sont suivis par le cuivre, le fer, le plomb, l'étain, le bismuth, le zinc, l'an-

---

(1) Ici on va dire que nous sommes en contradiction avec nos propres principes : les minéraux de la classe des combustibles, avons-nous dit, sont principalement composés de carbone ; les genres et les espèces devant être déterminés d'après la composition chimique, et le diamant étant le carbone le plus pur, il devroit occuper le premier rang parmi les combustibles. Mais qu'on se rappelle que nous avons aussi dit que notre *principe de classification* étoit basé sur les *rapports naturels des minéraux* ; que les secours étrangers n'étoient admis que lorsqu'ils n'y étoient pas en opposition. « La nature, dit Werner, a *caractérisé* le diamant comme pierre. » Ses caractères, tels que sa dureté, sa couleur, sa forme cristalline, son éclat, sa pesanteur et ses gisemens même sont en effet les mêmes que ceux des substances pierreuses. Notre système n'est point un système de chimie-minérale : dans celui-ci le diamant seroit placé de plein droit parmi les combustibles : on pourroit aussi y mettre le cuivre, etc. : dans ce système, l'argent corné, le sel gemme, pourroient y être dans une même classe, un même genre. Mais ici, dans un système d'histoire naturelle *pure* ; nous ne saurions mettre à côté, et sous une même *étiquette*, des substances aussi disparates que le diamant et la houille.

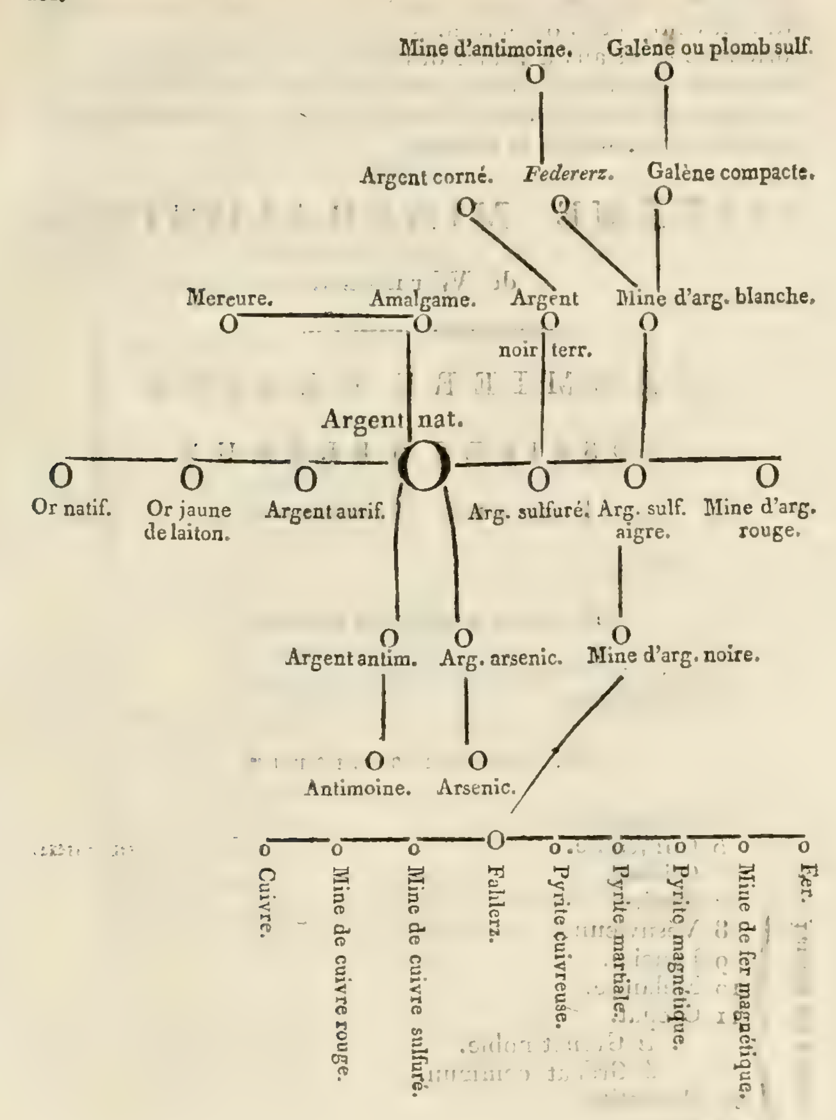
timoine, le nickel, le cobalt, l'arsenic, le manganèse, le molibdène, le schéel, l'uranite, le menakan et le silvan.

§ 15. Nous avons deux manières d'ordonner les espèces, ou de placer en tête celle qui possède au degré le plus éminent, le caractère distinct du genre auquel elle appartient, et de la faire suivre par les autres, de sorte que leur suite présente ce caractère de progression décroissante; c'est ce que nous avons fait principalement dans la classe des métaux : ou bien, sur-tout lorsque le genre est interposé entre deux autres dans lesquels il passe, nous plaçons au milieu l'espèce la plus caractérisée du genre, nous la faisons précéder par celles qui se rapprochent du genre qui est immédiatement avant, et suivre par celles qui passent au genre qui est après : par exemple, dans le genre siliceux, nous mettons le quartz au milieu, nous le faisons suivre par les espèces qui se rapprochent du genre argileux qui vient après, et la place que nous leur assignons en est d'autant plus voisine qu'elles en approchent davantage; nous plaçons les gemmes avant, et nous les rangeons de manière que leur suite soit aussi graduée qu'il est possible. De même dans le genre argileux, l'argile pure (alumine naturelle) est au milieu; elle est précédée par les feldspath, les opales, les jaspes qui forment le passage au genre siliceux; elle est suivie par les schistes, hornblendes, basaltes, wackes, micas, chlorites, lithomarges, etc. d'où l'on passe au genre magnésien.

Quant à la manière d'ordonner les sous-espèces, nous avons peu de chose à dire; il faut faire ensorte de les ranger de manière que leur suite soit aussi naturelle.

En suivant les méthodes dont nous venons de parler, nous avons formé une suite continue de transitions, depuis le diamant jusqu'au calcaire exclusivement. En général, dans l'arrangement des parties ou *termes* de notre systême, nous avons tâché de faire en sorte que la suite, la chaîne que forment les espèces minérales, fut le mieux graduée et le moins interrompue que possible. Mais nous n'avons pas pu le faire par-tout avec le même succès : il est des espèces qui sont comme isolées dans le règne minéral, ne tenant sensiblement à aucune autre, on ne sait où les placer; d'autres, au contraire, passent dans plusieurs espèces differentes, et on est embarrassé de savoir quelle est celle que l'on doit faire suivre. Voici une de ces transitions compliquées que nous représentons par la figure suivante. L'argent natif est l'espèce que nous

choisissons ; elle passe dans plusieurs métaux, ainsi qu'on le voit ici.



Tels sont les principes qui m'ont guidé, dit Werner, dans la formation de mon système. Je suis loin de le regarder comme parfait : mes nouvelles observations, de nouvelles découvertes me portent tous les ans à y faire des changemens et améliorations ; mais dans l'état actuel de nos connoissances sur les minéraux, je crois que c'est le plus propre à nous présenter leur ensemble dans un ordre systématique et *naturel*.

SYSTEME MINÉRALOGIQUE

de WERNER.

PREMIÈRE CLASSE.

FOSSILES TERREUX.

I. GENRE. DIAMANT.

1 Diamant.

II. GENRE ZIRCONIEN.

2 Zircon.
3 Hyacinthe.

III. GENRE SILICEUX.

4 Chrysobéril.
5 Chrysolite.
6 Olivine.

Famille des grenats.
7 Augite.
8 Vésuvienne.
9 Leucite.
10 Mélanite.
11 Grenat.
a Grenat noble.
b Grenat commun.
12 Granatite.
13 Pyrope.

Famille des rubis.

14 Spinel.
15 Saphir.

Famille des schorls.

16 Topaze.
17 Emeraude.
18 Béril.
  a Béril noble.
  b Béril schorliforme.
19 Schorl.
  a Schorl commun.
  b Schorl électrique.
20 Thumerstein, *schorl violet.*

Famille des quartz.

21 Eisenkiesel (*caillou ferrugineux*).
22 Quartz.
  a Améthyste.
    a commune.
    b fibreuse.
  b Cristal de roche.
  c Quartz laiteux.
  d Quartz commun.
  e Prase.
23 Hornstein.
  a Hornstein écailleux.
  b Hornstein conchoïde.
  c Holzstein (*hornstein ligniforme*).
24 Pierre à fusil.
25 Calcédoine.
  a Calcédoine commune.
  b Cornaline.
26 Héliotrope.
27 Chrysoprase.
28 Plasma.
29 Kieselschiefer (schiste siliceux).
  a Kieselschiefer commun.
  b Pierre de Lydie.

30 Obsidienne.
31 OEil de chat.

Famille des zéolites.

32 Préhnite.
33 Zéolite.
a Zéolite farineuse.
b Zéolite fibreuse.
c Zéolite rayonnée.
d Zéolite feuilletée.
e Zéolite cubique.
34 Kreuztein (*andréolite*).
35 Pierre d'azur (*lapis lazuli*).

IV. GENRE ARGILEUX.

36 Jaspe.
a Jaspe d'Egypte.
b Jaspe rubané.
c Jaspe porcelaine.
d Jaspe commun.
e Jaspe opale.
f Jaspe agathe.
37 Opale.
a Opale noble
b Opale commune.
c Demi-opale.
d Holzopal (*opale ligniforme*).
38 Pechstein.
39 Perlstein.
40 Feldspath.
a Feldspath compacte.
b Feldspath commun.
Non décomposé.
Décomposé.
c Adulaire.
d Pierre de Labrador.
41 Spath adamantin.
42 Corindon.
43 Alumine pure.
44 Terre à porcelaine.
45 Argile commune.
a Argile limoneuse.
b Argile à potier.
c Argile à pipe.

d Argile

d Argile panachée.
e Argile pierreuse.
f Argile schisteuse (schieferthon).
46 *Polierschiefer* (schiste à polir).
47 Tripoli.
48 Pierre alumineuse.
49 Terre alumineuse.

Famille des thonschiefer.
50 Schiste alumineux (*alaunschiefer*).
a Commun.
b Eclatant.
51 Schiste bitumineux (*Brandschiefer*).
52 Schiste à dessiner (*Zeichenschiefer*).
53 Schiste à aiguiser (*Wetzschiefer*).
54 Schiste argileux (*Thonschiefer*).

Famille des micas.
55 Lépidolite.
56 Mica.
57 Pierre olaire.
58 Chlorite.
a Chlorite terreuse.
b Chlorite commune.
c Chlorite schisteuse.
d Chlorite lamelleuse.

Famille des trapps.
59 Hornblende.
a Hornblende commune.
b Hornblende de Labrador.
c Hornblende basaltique.
d Hornblende schisteuse.
60 Basalte.
61 Wake.
62 *Klingstein* (pierre sonnante).

63 Lave.
64 Pierre ponce.
65 Terre verte.

Famille des lithomarges.
66 Lithomarge.
a Lithomarge friable.
b Lithomarge endurcie.
67 Savon de montagne.
68 Terre jaune.

V. GENRE TALKEUX, ou magnésien.

Famille des terres savonneuses.

69 Bol, ou terre talkeuse naturelle.
a Magnésie native.
70 Ecume de mer.
71 Terre à foulon.

Famille des talcs.

72 Néphrite.
a Néphrite commune.
b Beilstein (pierre de hache).
73 Stéatite.
74 Serpentine.
a Serpentine commune.
b Serpentine noble.
75 Schillerstein.
76 Talc.
a Talc terreux.
b Talc commun.
c Talc endurci.
77 Asbeste.
a Asbeste de montagne.
b Amianthe.
c Asbeste commune.
d Bois de montagne.

Famille des rayonnantes.

78 Cyanite.
79 Rayonnante.
a Rayonnante asbestiforme.
b Rayonnante commune.
c Rayonnante vitreuse.
80 Trémolite.
a Trémolite asbestiforme.
b Trémolite commune.
c Trémolite vitreuse.

VI. Genre calcaire.

A. *Chaux carbonatée.*

81 Laît de montagne. Agaric minéral.
82 Craie.
83 Pierre calcaire.

a Pierre calcaire compacte.

a compacte commune.
b Oolite.

b Pierre calcaire lamelleuse.

a Pierre calcaire grenue.
c Spath calcaire.

c Pierre calcaire fibreuse, ou stalactite calcaire.
d Pisolite.

84 Schaumerde (écume de terre.)
85 Schiefer-spath.
86 Braun-spath.
87 Saulen-spath.
88 Pierre puante.
89 Marne.

a Marne terreuse.
b Marne endurcie.

90 Tuf calcaire.
91 Schiste marneuse bitumineuse.
92 Arragonite.

B *Chaux phosphatée*

93 Appatit.
94 Spergel-Stein. Pierre d'asperge.

C *Chaux boratée.*

95 Boracite.

D *Chaux fluatée.*

96 Fluor.

a Fluor compacte.
b Spath fluor.

E *Chaux sulfatée.*

97 Gypse.

a Gypse terreux.
b Gypse compacte.
c Gypse lamelleux.
d Gypse fibreux.

98 Sélénite.
Spath cubique (gypse cubique.)

VII. Genre baritique.

99 Witherite.
100 Spath pesant.
a Spath pesant terreux.
b Spath pesant compacte.
c Spath pesant grenu.
d Spath pesant lamelleux.
e Spath pesant commun.
Non décomposé.
Décomposé.
f Spath pesant en barres (scapiforme.)
g Spath pesant prismatique.
h Spath de Bologne.

VIII. Genre strontianien.

101 Strontianite.
102 Célestine.
a Célestine fibreuse.
b Célestine feuilletée.

SECONDE CLASSE.

FOSSILES SALINS.

I. Genre des carbonates.

103 Alcali minéral natif.

II. Genre des nitrates.

104 Salpêtre natif.

III. Genre des muriates.

105 Sel commun natif.

a Sel gemme.

Sel gemme lamelleux.

Sel commun fibreux.

b Sel de mer.

106 Sel ammoniac natif.

IV. Genre des sulfates.

107 Vitriol natif.

108 Sel capillaire.

109 *Bergbutten* (beurre de pierre.)

110 Sel d'epsom natif.

111 Sel de glauber natif.

TROISIEME CLASSE.

FOSSILES INFLAMMABLES.

I. Genre soufre.

112 Soufre natif.

a Soufre natif commun.

b Soufre natif volcanique.

II. Genre bitume.

113 *Braunkohle* (Charbon brun.)

a Bois bitumineux.

b *Erdkohle* (charbon terreux.)

c *Moorkohle* (charbon de marais.)

d *Braunkohle* commun.

114 *Sleinkohle* (houille ou charbon de terre.

a Pech-kohle (houille piciforme.)

b *Glanzkohle* (houille éclatante.)

c *Stangenkohle* (houille en barres.)

d *Schieferkohle* (houille schisteuse.)

e *Kænnelkohle* (houille de kelkenny.)

f *Blatterkohle* (houille lamelleuse.

115 Charbon de bois minéral.

116 Huile minérale.
117 Poix minérale.

a Poix minérale élastique.
b Poix minérale terreuse.
c Poix minérale scoriacée.

118 Succin.

a Succin blanc.
b Succin jaune.

119 Honigstein, pierre de miel.

III. Genre graphique.

120 Graphites.
121 *Kolnblende* (anthracite.)

QUATRIEME CLASSE.

FOSSILES MÉTALLIQUES.

I. Genre platine.

122 Platine natif.

II. Genre or.

123 Or natif.

a Or natif jaune d'or.
b Or natif jaune de laiton.
c Or natif jaune grisâtre.

III. Genre argent-vif. mercure.

124 Mercure natif.
125 Amalgame natif.
126 Mercure corné.
127 Mercure hépatique.

a Mercure hépatique compacte.
b Mercure hépatique schisteux.

128 Cinabre.

a Cinabre d'un rouge foncé.
b Cinabre d'un rouge vif.

IV. Genre argent.

129 Argent natif.

a Argent natif commun.
b Argent natif aurifère.

130 Argent antimonial.
131 Argent arsénical.
132 Argent corné.
133 Argent noir.
134 Argent vitreux.
135 Argent vitreux aigre.
136 Argent rouge.

a Argent rouge foncé.
b Argent rouge clair.

137 *Weissgultigerz*, (argent blanc.)
138 *Schwartzgultigerz* (argent noir.)

V. Genre cuivreux.

139 Cuivre natif.
140 Cuivre vitreux.

a Cuivre vitreux compacte.
b Cuivre vitreux lamelleux.

141 Mine de cuivre panachée.
142 Pyrite cuivreuse.
143 *Weisskupfererz*, (mine de cuivre blanche.)
144 *Falherz*, (cuivre gris.)
145 Cuivre noir.
146 Cuivre rouge.

a Cuivre rouge commun.
b Cuivre rouge lamelleux.
c Cuivre rouge capillaire.

147 *Ziegelerz*, (mine de cuivre couleur de brique.)

a Ziegelerz terreux.
b Ziegelerz endurci.

148 Azur de cuivre.

a Azur de cuivre terreux.
b Azur de cuivre rayonné.

149 Malachite.
a Malachite fibreuse.
b Malachite compacte.

150 Verd de cuivre.
151 Ferrugineux.
Verd de cuivre.
a Ferrugineux terreux.
b Endurci.

152 Cuivre micacé.
153 *Kupfersmaragd.* (Cuivre smaragdiforme.)
154 Olivenerz, cuivre arséniaté.

VI. Genre fer.

155 Fer natif.
156 Pyrite martiale.
a Commune.
b Rayonnée.
c Hépatique.
d Capillaire.

157 Pyrite magnétique.
158 Fer magnétique.
a Fer magnétique commun.
b Fer magnétique sablonneux.

159 Fer brillant spéculaire.
a Fer spéculaire commun.
Fer spéculaire commun compacte.
Fer spéculaire commun lamelleux.
b Fer micacé.

160 Mine de fer rouge.
a Eisenrham rouge.
b Mine de fer rouge ochracée.
c Mine de fer rouge compacte.
d Hématite rouge.

161 Mine de fer brune.
a Eisenrham brun.
b Mine de fer brune ochracée.
c Mine de fer brune compacte.
d Hématite brune.

162 Mine de fer spathique.
163 Mine de fer noire.
a Mine de fer noire compacte.
b Mine de fer noire fibreuse.
c Hématite noire.
164 Mine de fer argileuse.
a Crayon rouge.
b Fer argileux scapiforme (en barres).
c Fer argileux grenu lenticulaire.
d Fer argileux jaspiforme.
e Fer argileux commun.
f Fer réniforme.
g Fer pisiforme.
165 Fer limoneux.
a Morasterz.
b Sumpferz.
c Wiesinerz.
166 Mine de fer bleue.
167 Mise de fer grise.

VII. Genre Plomb.

168. Plomb sulfuré, ou galène.
a Galène commune.
b Galène compacte.
169 Plomb bleu.
170 Plomb brun.
171 Plomb noir.
172 Plomb blanc.
173 Plomb vert.
174 Plomb rouge.
175 Plomb jaune.
176 Plomb sulfaté natif.
177 Plomb terreux.
a Jaune.
b Gris.
c Rouge.

VIII. Genre Étain.

178 Étain pyriteux.
179 Mine d'étain commune.
180 Étain grenu.

IX. Genre Bismuth.

181 Bismuth natif.
182 Bismuth sulfuré.
183 Bismuth en ocre.

X. Genre Zinc.

184 Blende.
- *a* Blende jaune.
- *b* Blende brune.
- *c* Blende noire.

185 Calamine.

XI. Genre Antimoine.

186 Antimoine natif.
187 Antimoine gris.
- *a* Compacte.
- *b* Lamelleux.
- *c* Rayonné.
- *d* *Fœdererz* (antimoine gris en plumes).

188. Antimoine rouge.
189 Antimoine blanc.
190 Antimoine en ocre.

XII. Genre Cobalt.

191 Cobalt blanc.
192 Cobalt gris.
193 Cobalt éclatant.
194 Cobalt terreux noir.
- *a* Cobalt noir terreux friable.
- *b* Cobalt noir terreux solide.

195 Cobalt terreux brun.
196 Cobalt terreux jaune.
197 Cobalt terreux rouge.
- *a* Cobalt terreux rouge pulvérulent.
- *b* Cobalt terreux rouge rayonné.

XIII. Genre Nickel.

198 Kupfer nickel.
199 Nickel ocreux.

XIV. Genre Manganèse.

200 Manganèse gris.

a Rayonnant.
b Lamelleux.
c Compacte.
d Terreux.

201 Manganèse noir.
202 Manganèse rouge.

XV. Genre Molybdène.

203 Molybdène sulfuré.

XVI. Genre Arsenic.

204 Arsenic natif.
205 Pyrite arsenicale.
a Pyrite arsenicale commune.
b Pyrite arsenicale argentifère.
206 Réalgar.
a Réalgar jaune.
b Réalgar rouge.
207 *Arsenik bluthe* (arsenic oxidé natif).

XVII. Genre Scheel (tungstène).

208 Pierre pesante. Tungstène.
209 Wolfram.

XVIII. Genre Manat (titane).

210 Manakanit.
211 Rutil (schorl rouge).
212 Nigrin.
213 Iserin.

XIX. Genre Urane.

214 Pecherz (pech-blende uranitique).
215 Urane micacé.
216 Urane ocracé.

XX. Genre Silvan (tellure).

217 Silvan natif.
218 Ochristerz (or graphique).
219 Silvan blanc.
220 Nagyagerz (or de nagyag).

EXTRAIT D'UNE LETTRE

de Vassali-Eandi, à J.-C. Delamétherie, sur le Fluide galvanique.

J'ai fait des expériences sur le galvanisme, dans lesquelles j'ai décomposé l'acide nitrique le plus concentré, et l'alcohol. Je me suis servi de fils de platine, qui passent tous deux par le même bouchon ; ce qui rend l'expérience bien plus commode.

J'ai observé également que les huiles même les plus déliées résistent au passage du fluide galvanique.

EXTRAIT D'EXPERIENCES GALVANIQUES

faites par MM. Pfaff et van Marum.

Pfaff et van Marum ont profité des belles machines de la fondation teylérienne, pour répéter les expériences de Volta. Ils ont composé une colonne ou pile de deux cents paires métalliques. Par son moyen, ils ont chargé une batterie de 25 grandes bouteilles, qui avoit une armature de 137 pieds et demi quarrés. Cette batterie leur a donné, à la manière ordinaire, des commotions très-fortes qui s'étendoient jusqu'aux épaules.

Ils ont fondu, avec cette batterie ainsi chargée, onze pouces de fil de fer. Ils ont aussi fondu un fil de platine.

Ces expériences ne laissent point de doutes que les phénomènes de la pile ne soient dus au fluide électrique.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

de M. Howard à M. Wooulfe.

Depuis que vous avez quitté l'Angleterre, il est tombé un météore igné dans la province de Suffolk, qui a mis le feu à deux maisons. J'ai été sur les lieux pour examiner les ruines ; et d'après ce qu'on m'a dit, je ne doute nullement qu'il n'y ait quelques-unes de ces matières semblables à celles qu'on a vu tomber aux Indes orientales et ailleurs, composées de fer natif et de soufre.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

De la Philosophie minéralogique, et sur l'Espèce minéralogique, par le cit. D. Dolomieu, membre de l'Institut national, et un des professeurs administrateurs du Jardin des plantes. A Paris, de l'impr. de Bossange, Masson et Besson, 1 vol. in-8°.

Nous rendrons compte incessamment de cet intéressant ouvrage.

Le public connoît déja la perte qu'ont fait les sciences par la mort de ce célèbre naturaliste, né le 23 juin 1750, et mort le 7 frimaire an 10. (28 novembre 1801.)

Ses amis ne le regretteront pas moins que les savans. J'y perds plus que personne, car il avoit beaucoup d'amitié pour moi.

Histoire naturelle, générale et particulière, par Leclerc de Buffon, nouvelle édition, par Sonini. Tom. LI, LII, LIII, LIV, LV, LVI, LVII et LVIII. A Paris, chez Dufart, rue des Noyers.

Les nouveaux volumes sont une continuation de l'histoire des oiseaux. Nous en donnerons un extrait détaillé.

Erratum, cahier de brumaire.

Pag. 3[?]4 espèces, *lisez*, sous-espèces, et dans tous les autres endroits du même mémoire, parce que Karsten n'admet que des sous-espèces, et point d'espèces.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

TABLE GÉNÉRALE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE NATURELLE.

PHYSIQUE.

CHIMIE.

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE H. L. PERRONNEAU, RUE DU BATTOIR, N°. 8.



A
4
3
2
B
1
F
O
E. *niveau*
D
C